“Gökadalar” Posteri Derginizle Birlikte...

Bilim ve Teknik



Aylık Popüler Bilim Dergisi
Kasım 2009 Yıl 42 Sayı **504**
3,5 TL

Bilim ve Teknik Kasım 2009 Yıl 42 Sayı 504

Evrende Biyomoleküller ve Yaşam



Beynin Gizemleri

Türkiye Karbon Elyaf’ta Dünya ile Rekabette

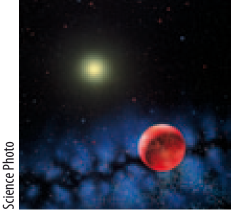
Bilim ve Sanat Etkileşimleri


ISSN 13003380
04
9 771300 338001

Bilim ve Teknik

Aylık Popüler Bilim Dergisi
Yıl 42 Sayı 504
Kasım 2009

“Benim mânevi mirasım ilim ve akıldır” Mustafa Kemal Atatürk


Science Photo

Sevgili Okurlar,

2009’un Astronomi Yılı olması dolayısıyla Kasım sayımızda gökbilim konusunu ele aldık. “Evrende Biyomoleküller ve Olası Yaşam Biçimleri” başlıklı yazımızla başlayan gökbilim yazılarımız, evrenin her yerinde ve her an meydana gelen patlamaları anlatan “Gama Işını Patlamaları”, bize en yakın yıldız olan ve Dünya’daki yaşam için vazgeçilmez bir kaynak olan Güneş’i ele alan yazımızla devam ediyor. “Uydularla Gökbilim” ve Ulupınar Gözlemevi’ni konu edinen “Çanakkale’den Uzaya Açılan Pencere Ulupınar Gözlemevi” diğer astronomi yazılarımız.

Artan deniz suyu sıcaklıklarının sonucunda oluşan aşırı yağışlar, seller, fırtınalar insanları endişelendiriyor ve “Neler oluyor?” sorusunu akla getiriyor. “Suyumuz Isınıyor mu?” başlıklı yazımızda bu konu ayrıntılı olarak ele alınıyor. Fantom uzuv sendromununun irdelendiği “Beynin Gizemleri” başlıklı yazımız, 2009 yılının temel bilim dallarında Nobel’le ödüllendirilen bilim insanlarının ilginç öykülerine yer verilen “2009’un Nobel Yıldızları” başlıklı yazımız, Windows 7 hakkında bilgi veren “Ve Pencereler 7. Kez Açıldı” başlıklı yazımız Kasım sayımızı oluşturan diğer yazılardan birkaçı.

Bu sayımızda yer alan diğer yazılarımız: Eğitimde geometrinin arka plana itilmesiyle ezbere geçiş konusunun tartışıldığı “Bellek Yitiminin Ardından Ezbere Geçiş Süreci”, ileri teknoloji ürünü bir malzeme olan karbon elyafın ele alındığ “Türkiye Karbon Elyaf’ta Dünya ile Rekabette” , hayatı kolaylaştıran teknoloji ürünleriyle donatılmış evleri avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte anlatan “Akıllı Evler” ve bilim ve sanat ilişkisini inceleyen “Bilim ve Sanat Etkileşimleri”.

Sağlık köşemizde grip ve gripten korunma yolları anlatılıyor. Doğa köşemizdeyse soyu tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunan sazlık kedisi tanıtılıyor.

Sevgilerle,
Adnan Bahadır

Sahibi
TÜBİTAK Adına Başkan
Prof. Dr. Nüket Yetiş

Popüler Bilim Yayınları Müdürü
Genel Yayın Yönetmeni
Adnan Bahadır
(adnan.bahadir@tubitak.gov.tr)

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Duran Akca
(duran.akca@tubitak.gov.tr)

Yayın Kurulu
Prof. Dr. Ömer Cebeci
Doç. Dr. Tarık Baykara
Prof. Dr. Atilla Güngör
Adnan Kurt
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Onat
Prof. Dr. Muharrem Yazıcı

Yazı ve Araştırma
Alp Akoğlu
(alp.akoglu@tubitak.gov.tr)
İlay Çelik
(ilay.celik@tubitak.gov.tr)
Burak Kale
(burak.kale@tubitak.gov.tr)
Gizem Karlılar
(gizem.karlilar@tubitak.gov.tr)

Redaksiyon
Umut Hasdemir
(umut.hasdemir@tubitak.gov.tr)
Sevil Kıvan
(sevil.kivan@tubitak.gov.tr)
Özlem Özbal
(ozlem.ozbal@tubitak.gov.tr)
Adem Uludağ
(adem.uludag@tubitak.gov.tr)

Grafik Tasarım - Uygulama
Ödül Evren Töngür
(odul.tongur@tubitak.gov.tr)

Web
Sadi Atılgan
(sadi.atilgan@tubitak.gov.tr)
Sinan Erdem
(sinan.erdem@tubitak.gov.tr)

Mali Yönetmen
H. Mustafa Uçar
(mustafa.ucar@tubitak.gov.tr)

Okur İlişkileri - İdari Hizmetler
Lale Edgüer
(lale.edguer@tubitak.gov.tr)
E. Sonnur Özcan
(sonnur.ozcan@tubitak.gov.tr)
Yeşim Doğru
(yesim.dogru@tubitak.gov.tr)

Yazışma Adresi
Bilim ve Teknik Dergisi
Atatürk Bulvarı
No: 221 Kavaklıdere 06100
Çankaya - Ankara

Tel
(312) 427 06 25
(312) 427 23 92

Faks
(312) 427 66 77

Satış-Dağıtım
(312) 467 32 46
(312) 468 53 00/1061-3438
Faks: (312) 427 13 36
TÜBİTAK Santral
(312) 468 53 00

Internet
www.biltek.tubitak.gov.tr
e-posta
bteknik@tubitak.gov.tr

ISSN 977-1300-3380

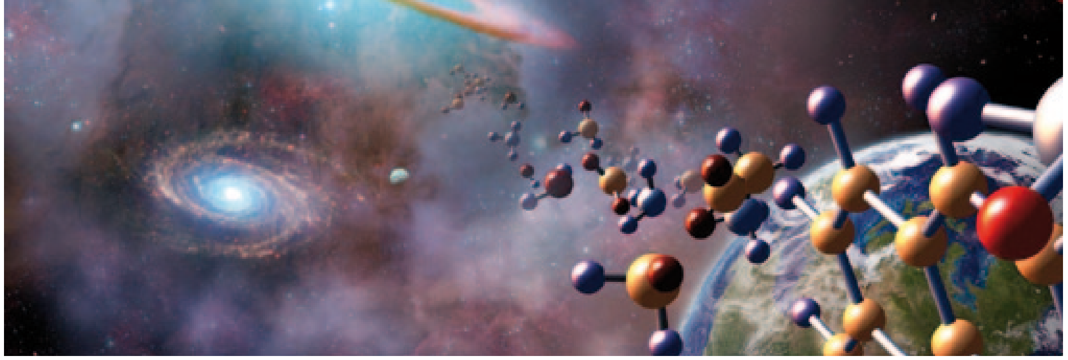
Fiyatı 3,50 TL
Yurtdışı Fiyatı 5 Euro.

Dağıtım: DPP A.Ş.

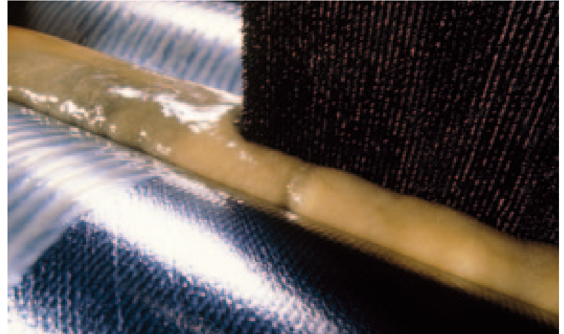
Baskı: İmpress Baskı Tesisleri
İmaj İç ve Dış Tic. A.Ş.
İmajas.com.tr
Baskı Tarihi: 28.10.2009

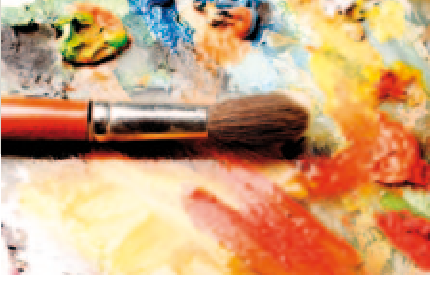
Bilim ve Teknik Dergisi, Milli Eğitim Bakanlığı [Tebliğler Dergisi, 30.11.1970, sayfa 407B, karar no: 10247] tarafından lise ve dengi okullara; Genelkurmay Başkanlığı [7 Şubat 1979, HRK: 4013-22-79 Eğt. Krs. Ş. sayı Nşr.83] tarafından Silahlı Kuvvetler personeline tavsiye edilmiştir.

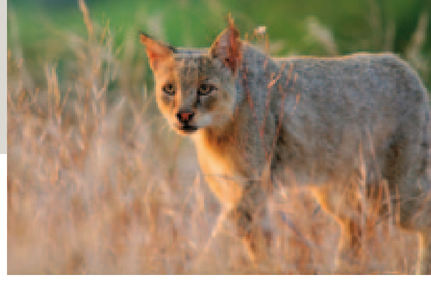
İçindekiler





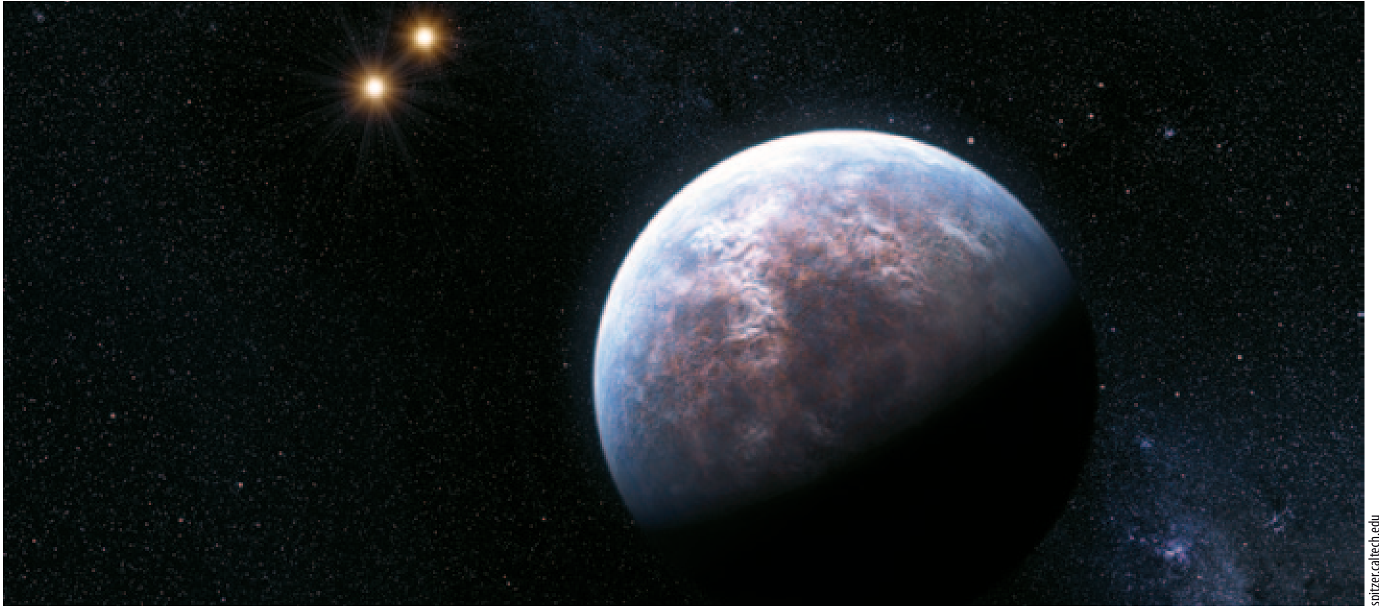








Düzeltme: Ekim 2009 tarihli sayımızda "Geçmişten Günümüze Ölçü Birimleri ve Metroloji" başlıklı yazıda bulunan (s. 32) fotoğraflardan sol üst köşedeki görsel, Osmanlı Dönemi'nden "Kantar ağırlığı", aynı sayfanın ortasında görülen, ahşaptan yapılmış tek kefeli terazi "bismar"dır.



Ötegezegende Organik Moleküller

Alp Akoğlu

Gökbilimciler ikinci kez Güneş Sistemi'ne uzak bir sistemde yaşamın oluşması için gereken basit moleküllere rastladı. Hubble ve Spitzer uzay teleskoplarıyla yapılan gözlemlerde HD 209458b olarak adlandırılan Jüpiter benzeri gezegende su, metan ve karbondioksit buldular. Daha önce yine Hubble ve Spitzer'le yapılan gözlemlerde HD 189733b adlı ötegezegende aynı moleküller bulunmuştu.

Gökbilimciler ötegezegenlerdeki organik moleküllerin oluşum mekanizmasını anlamaya çalışırken şimdilik eldeki iki örnekten yola çıkıyor. İki gezegenin bileşiminde bazı farklılıklar var. HD 209458b'deki metan oranı, HD 189733b'dekine göre daha yüksek. Ancak şimdilik bunun nedeni bilinmiyor.

Keşfin önemi, yaşam için gerekli ya da yaşamın bir yan ürünü olarak ortaya çıkan organik molekülleri saptayabilecek düzeye gelmiş olmamız. Bu önümüzdeki yıllarda daha büyük önem kazanacak. Çünkü birkaç yıl içinde Dünya benzeri ötegezegenlerin keşfedileceği düşünülüyor. NASA araştırmacılarına göre önümüzdeki 10 yıl içinde Dünya benzeri gezegenlerdeki yaşamın kimyasal izlerini saptayabilecek düzeye geleceğiz.

http://spitzer.caltech.edu/news/974-feature09-12-Astronomers-Do-It-Again-Find-Organic-Molecules-Around-Gas-Planet

Ötegezegen Sayısı 400'ü Aştı

Alp Akoğlu

Geçtiğimiz ay Portekiz'de ötegezegenlerle (Güneş Sistemi dışı gezegen) ilgili düzenlenen bir konferansta 30 yeni ötegezegen ve iki kahverengi cüce keşfedildiği açıklandı. Böylece bugüne değin keşfedilen ötegezegenlerin sayısı 403'e ulaştı. Keşiflerin tamamı Şili'de bulunan ESO'daki (Avrupa Güney Gözlemevi) 3,6 metre çaplı teleskopa bağlı HARPS tayfölçeriyle yapıldı.

Gözlemler, gezegenlerin çevresinde dolandığı yıldızların bize göre radyal hızlarının (yakınlaşma ve uzaklaşma hızlarının) ölçülmesine dayanıyor. HARPS tayfölçeri saniyedeki bir metrelik radyal hızı, yani bir insanın yürüme hızını algılayabiliyor.

Düşük radyal hızları ölçebilecek duyarlı aletler gezegen avcılığında çok önemli. Duyarlılık arttıkça daha küçük gezegenler keşfedilebiliyor. Çünkü bu gezegenler yıldızları üzerinde daha düşük etkiye sahip. Günümüz teknolojisi artık yalnızca Jüpiter gibi dev gezegenleri değil, Neptün kütlesindeki "süper dünyaları" da keşfedebilecek düzeye ulaştı.

ESO'nun 19 Ekim'de yayımladığı haber bültenine göre, keşfedilen gezegenlerin 24'ünün kütlesi 20 dünya kütlesinden daha küçük. Bu gezegenlerin çoğu Güneş benzeri yıldızların çevresinde bulunuyor. Üstelik bu yıldızların çoğu birden çok gezegene sahip. HARPS projesinde çalışan Stephane Udry'ye göre güneş benzeri yıldızların en azından % 40'ı bunlar gibi görece küçük gezegenlere sahip.

Dünya kütlesindeki gezegenlerin gözlenebilmesi için gözlem aygıtlarının duyarlılığının artması gerekiyor. Gökbilimciler radyal hız yöntemiyle, birkaç yıl içinde dünya kütlesindeki yıldızların keşfedilebileceğini düşünüyor.

http://www.eso.org/public/outreach/press-rel/pr-2009/pr-39-09.html

Ay'da Su Avı

Alp Akoğlu

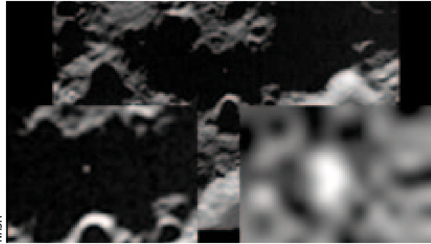
NASA, 9 Ekim'de LCROSS (*Lunar Crater Observation and Sensing Satellite* - Ay Krater Gözlem ve Algılama Uydusu) uydusundaki bir sondayı ve hemen ardından uydunun kendisini Ay yüzeyine çarptırdı.

Çarpışmanın amacı, Ay yüzeyindeki kraterlerin gölgede kalan bölgelerinde bulunduğu düşünülen su buzunu buharlaştırarak gözlenebilir hale getirmekti.

Centaur adı verilen sondanın çarpmasıyla meydana gelen patlamada, 28 metre çapında bir krater oluştuğu, yaklaşık 350 ton Ay toprağının Ay yüzeyinden püskürdüğü ve bunun yarısından fazlasının Ay'dan en azından 10 km yüksekliğe kadar ulaştığı düşünülüyor.

NASA, patlamanın 25-30 cm çaplı amatör teleskoplarla da gözlenebileceğini bildirmişti. Ne var ki patlama dünyanın en büyük teleskoplarına sahip birkaç büyük gözlemevi dışındaki teleskoplarla bile gözlenemedi.

Buna karşın, NASA çarpışma günü yaptığı açıklamada görevin başarıyla gerçekleştiğini duyurdu. 16 Ekim'de yapılan açıklamadaysa sondanın peşinden giden LCROSS uydusunun çarpışmanın tüm aşamalarını başarıyla kaydettiği ve kendisi de yüzeye çarpmadan önce verileri sağlıklı bir şekilde yeryüzüne gönderdiği belirtildi. Önümüzdeki süreçte bu veriler incelenecek.


NASA

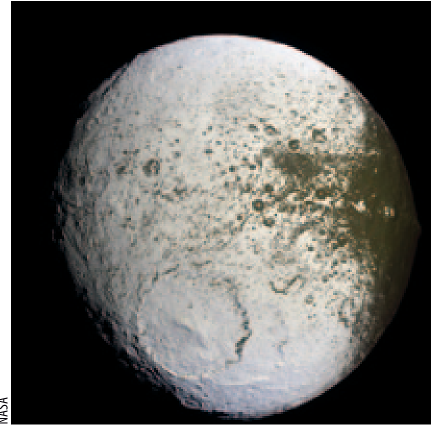
Projede çalışan bilim insanı Anthony Colaprete, elde edilen çok miktarda veriden hemen sonuç çıkarmanın mümkün olmadığını belirtirken, yüzeyden saçılan maddenin su buharı içerdiğinin açıkça görüldüğünü söylüyor. Colaprete çarpışma sırasında beklenenden çok daha düşük bir parlama meydana gelmesinin nedenininse bu bölgenin yapısından kaynaklanmış olabileceğini belirtiyor. Sonuçlar önümüzdeki haftalarda NASA'nın ilgili web sitesinde duyurulacak.

http://lcross.arc.nasa.gov/

İapetus'un Gizemi Çözüldü

Burak Kale

Satürn'ün uydusu İapetus'un kirli yüzü her geçen gün daha da kirleniyor.


NASA

Bu, uzayın bir tür yin yang sembolü sayılan bir yanı kapkara, bir yanı buz beyazı uyduyu inceleyen bilim insanlarının vardığı sonuç. İapetus'un tuhaf renkleri Giovanni Cassini'nin 1671'de onu bulmasından bu yana gizemini koruyordu. Araştırmacılar şimdi bunun kaynağını bulduklarını düşünüyorlar: Satürn'ün etrafındaki yeni keşfedilen devasa toz halkası (Güneş Sistemi'ndeki en büyük halka). İçindeki uyduların tozundan beslenen halka, düzenli olarak İapetus'un bir zamanlar temiz olan yüzüne kir depoluyor.

Halka çok soluk ancak büyük. Satürn'ün bir diğer uydusu olan Phoebe'nin 17 milyon kilometre ötesine kadar uzanıyor. Bu halkanın yanında rekorun önceki sahibi, Satürn'ün Enceladus uydusunun buzlu gayzerlerinin meydana getirdiği tozlu "E halkası" cüce gibi kalıyor. Fakat mikrometre boyutlarındaki tozlar halkada sonsuza kadar durmuyor ve halkanın iç kısımlarına doğru sürüklenerek karşılaştığı ilk büyük cisim olan İapetus'un gezegene bakmayan yüzünü kaplıyor.

Hamilton ve çalışma arkadaşları tozun kaynağının da izini sürdüler. Phoebe'nin de dahil olduğu en az üç düzine şekilsiz (küre şeklinde olmayan) uydu, dev halkanın içinde farklı yörüngelerde hareket ediyor. Kuyrukluyıldız ve asteroitler bu uydulara çarptıkça bazı parçalar kopuyor. Kopan bu parçalar birbirine çarparak ve bölünerek daha fazla uyduya çarpıyorlar. Yani bu şekilsiz uyduların parçalanmaları İapetus'un gezegene bakmayan yüzüne toz yağdıran halkayı oluşturuyor.

Bu toz oluşturan parçalanmalar Satürn'den başka gezegenlerde de meydana geliyor olabilir. En dış dört gezegenin hepsinde toz oluşturan birçok şekilsiz uydu bulunuyor. Araştırmalar, Titania ve Oberon'un gezegene bakmayan yüzlerinin diğer yüzlerinden daha koyu renkli olduğunu gösteriyor. Voyager araştırmalarında çalışan bilim insanları da benzer bir durumu Jüpiter'in en büyük dış uydusu olan Callisto'da gördüler. Bu yüzden Bugatti ve arkadaşları İapetus'un komşuları tarafından yüzüne toz atılan tek uydu olmadığını söylüyorlar.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/1006/2?rss=1

Ve Güneş Sistemi'nin En Soğuk Yeri...

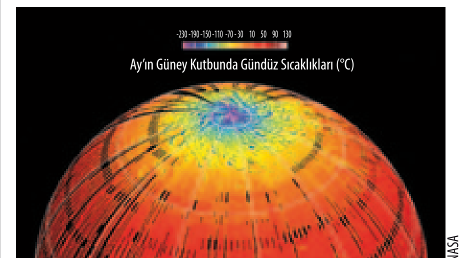
Pınar Dündar

NASA, Ay Yörünge Kâşifi'nden (Lunar Reconnaissance Orbiter - LRO) elde edilen ilk bilgiler ışığında, Ay'ın güney kutbuna yakın bulunan ve hiç güneş almayan kraterlerinin Güneş Sistemi'nin en soğuk yerleri olduğunu açıkladı.

Elde edilen diğer bulgular ışığında bu bölgelerde -238 °C sıcaklıkta donmuş su kütlelerinin olduğu düşünülüyor. Bunun sebebi, bu kraterlerin bir kısmında, donmuş su moleküllerinden gelmiş olabileceği düşünülen hidrojenin tespit edilmesi. Daha önce gerçekleştirilen uzaktan algılama çalışmalarının da desteklediği gibi, -238 °C dağınık su moleküllerini çok uzun bir süre boyunca süblimleşmekten (katı halden gaz haline geçme) koruyarak hapsetmek için yeterli bir soğukluk.

Ancak şaşırtıcı bir gerçek daha var ki hidrojen, donmuş su kütlelerinin var olmasının imkânsız olduğu düşünülen, sıcaklığın 107 °C ölçüldüğü bölgelerde de gözlendi. Konuyla ilgili bilim insanları, bu durumun netlik kazanması için daha fazla veriye ihtiyaç olduğu konusunda hemfikir.

http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/917/2?rss=1



NASA

Bitkiyle Beslenen Örümcek

İlay Çelik

Şimdiye kadar tanımlanan yaklaşık 40.000 örümcek türünün hepsinin avlanarak beslendiği biliniyor. Bazıları ağ kuruyor bazıları da avlarına doğrudan saldırıyor. Ancak bilim insanları buna çok çarpıcı bir istisna keşfetti: *Bagheera kiplingi* adıyla bilinen bir zıplayan örümcek bilim dünyasında öncelikle bitkiyle beslenen ilk örümcek örneği oldu. İlginç keşif 12 Ekim'de *Current Biology*'de yayımlandı.

Örümceğin bitkisel besin tercihi akasya çalılarının yapraklarının ucunda



bulunan, Beltian yapıları denen özel yapılar. Normalde Beltian yapıları akasya dikenlerinin boşluklarında yaşayan ve bitkinin "koruyuculuğu"nu yapan karıncaların ödülüdür. Karınca-akasya mutualizmi (yani karşılıklı faydaya dayalı ortak yaşam biçimi) birlikte evrimleşmenin doğadaki en çok incelenmiş ve bilinen örneklerinden.

Örümceği Meksika'daki bir alan çalışması sırasında fark eden Villanova Üniversitesi'nden Christopher Meehan, bunun gerçekten de özellikle bitki "avlayan" ve aynı zamanda birincil besin kaynağı olarak bitki arayan ilk örümcek olduğunu söylüyor. Meehan aynı örümceğin, makalenin ortak yazarı olan, Brandeis Üniversitesi'nden Eric Olson tarafından da Costa Rica'da bağımsız olarak keşfedildiğini belirtiyor.

Meehan *B. kiplingi*'nin katı bitkisel besin tükettiği bilinen tek örümcek türü olduğunu ekliyor. Örümceklerin bazen küçük omurgasızları avladığı da oluyor, ancak hem alandaki gözlemler hem de biyokimya analizleri örümcekgillerin bu üyesinin öncelikle bitkisel besin tükettiğini gösteriyor. Örümceklerin avladıkları hemen hemen tek hayvan ise akasyayı koruyan karıncaların larvaları.

Meehan'ın anlattığına göre şimdiye kadar örümceklerde görülen tek bitkisel beslenme bir örümceğin nadiren nektar ya da polen yemesi şeklindeydi. Polenle beslenme şimdiye kadar sadece bir tür örümcekte, onda da sadece geri dönüştürmek üzere ağını yerken ağa takılmış şeyleri de ağla birlikte yiyen genç örümceklerde görülmüştü. Nektarla beslenme muhtemelen ağ kurmak yerine doğrudan avlanan örümceklerde oldukça yaygın, ama bu sadece nadir alınan bir besin.

Meehan örümceklerin katı besin tüketemeyecekleri yönünde genel bir yargı olduğunu söylüyor. Örümceklerin avlarını vücut dışında sindirdiğini ve büyüklüğü yaklaşık bir mikrometreyi geçen her tür maddenin örümceğin yutağındaki özsudan süzüldüğünü anlatıyor. Oysa Beltian yapıları % 80 yapısal fiberden oluşuyor ve örümceklerin standartlarına göre hayli büyük kalıyor. Meehan örümceklerin bu bitkisel yapıları beş dakikadan kısa bir sürede tamamen tüketebildiğini belirtiyor.

Peki bu örümcekler, akasyayı korumakla görevli oldukları ve Beltian yapıları kendilerine saklayacağı düşünülen karıncaları atlatmayı nasıl başarıyor?

Meehan Bagheera da dahil olmak üzere zıplayan örümceklerin inanılmaz derecede gelişmiş algılama yeteneklerine ve çevikliğe sahip olduğunu, bireylerin duruma özel stratejiler kullanarak karıncaları atlattığını söylüyor.

Görünüşe göre örümcekler aynı zamanda ağlarını fazla çekici olmayan ağaçlara kuruyor ve yuvalarını karıncalara karşı aktif biçimde koruyor. Meehan son olarak örümceklerin karıncaları taklit ediyor olabileceğini belirtiyor. Özellikle genç örümcekler karıncalara benziyor ve görünüşe göre onlar gibi hareket ediyor; belki de bu örümceklerin akasya ve karıncaları inceleyen araştırmacıların uzun süre dikkatinden kaçmasının sebebi budur. Meehan aynı zamanda örümceklerin karıncaların kimyasal kokusunu da "sürünmüş" olabileceğini düşünüyor ve bununla ilgili incelemeler yapıyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-10/cp-fv100509.php

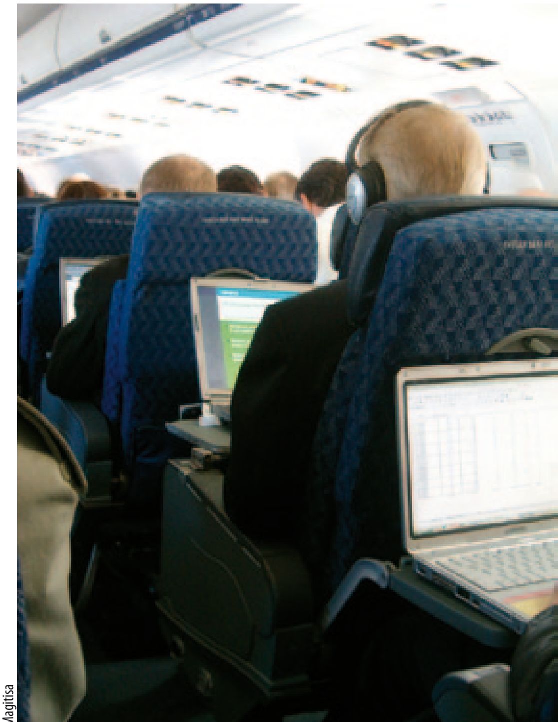
Yolculukta Daha Hızlı İnternet Bağlantısı

Burak Kale

İlk kez, İsveç'teki Chalmers Teknoloji Üniversitesi ve Almanya'daki Berlin Teknik Üniversitesi'nden ve Fraunhofer Heinrich Hertz Enstitüsü'nden araştırmacılar, yüksek çözünürlüklü video ve yüksek çözünürlüklü televizyon yayınının kablosuz aktarımını 60 GHz geniş bant frekansında gerçekleştirdiler. Bu parazitlerden daha az etkilenen güçlü aktarım anlamına geliyor.

Bu buluş, 60 GHz bandının hızlı veri aktarımı gerektiren uygulamalarda, örneğin sıkıştırılmamış yüksek çözünürlüklü televizyon yayını aktarımında veya uçak, tren ve otobüs yolculuklarında hızlı internet erişimi sağlanmasında kullanılmasını mümkün kılıyor.

Daha önceki 60 GHz frekans bandı



Magitsa

denemelerinde vericiler ve alıcılar tekti. Bu, antenin önünden bir şeyin geçmesiyle, kablosuz iletişim için kabul edilemez olan aktarımın kesilebilmesi demek. Bu yeni çalışmada araştırmacılar MIMO (Multiple-Input-Multiple-Output, Çoklu Girdi-Çoklu Çıktı) denilen bir teknoloji kullandılar. Bu teknolojiyle antenlerin hizalanması gerekmiyor ve gölgelenme, karışma ve engellenme gibi eski sorunlar da ortadan kalkıyor.

MIMO teknolojisinde sinyalin aktarımı birden çok verici ve alıcı kullanılarak sağlanıyor. Aynı sinyal alıcı antenlere farklı yollar izleyerek çok ufak bir gecikmeyle ulaşıyor. Bu sinyaller özel algoritmalarla birleştirilerek doğru veri elde ediliyor. MIMO algoritmaları üzerine yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, geniş bant iletişim elektroniğindeki gelişmeler ve 60 GHz frekansı için çok işlevli MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuits – Tek Parça Mikrodalga Yongaları) tasarlamadaki tecrübeler ışığında, araştırmacılar bilgilerini bir havuzda toplayarak MIMO sistemini başarıyla inşa ettiler.

60 GHz bandı, saniyede birkaç gigabitlik kablosuz iletişim imkânı sağlayabilecek genişliği olan lisans gerektirmeyen bir frekans bandı.

http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091001095608.htm

Neden Zıt Kutuplar Her Zaman Birbirini Çekmez

Gizem Karlılar

Zıt kutupların birbirini çektiği bir gerçek ya da bilim insanları öyle düşünüyor. Ancak akışkan damlacıklarla ilgili bir araştırma zıt kutupların bazen birbirlerine çarpıp farklı yönlere gidebileceklerini gösteriyor. Bu sonuç dar bir alanı ilgilendiriyor gibi görünse de, yağ arıtma teknolojilerinden mikroakışkan çip üzeri laboratuvar teknolojilerine kadar pek çok alanda önemli etkileri olabilir.

Çalışma bir laboratuvar kazası sonucunda ortaya çıkmış. Davis'teki California Üniversitesi'nde kimya mühendisi olan William Ristenpart yağ içindeki bir su sütunun şeklinin elektrik yüklü bir plakaya doğru çekilirken nasıl değiştiği üzerinde çalışıyormuş: "Aslında deneyi berbat etmiştim. Birkaç kilovolt uyguluyordum, birden sistem kısa devre yaptı ve su sütunu dağıldı."

Küçük su damlacıkları, iç yüzeyinden sekerek yağ dolu haznenin her tarafına dağıldı. Ancak Ristenpart olup biteni izlerken garip bir şey fark etti: Zıt elektrik yüklü su damlacıkları birbirlerine çarpıp sonra farklı yönlere gidiyorlar, yani birbirlerinin üzerinden sekiyorlardı. Ristenpart "Bunu ilk gördüğümde kafam karıştı" diyor.

Çünkü diğer araştırmacılar gibi Ristenpart da zıt yüklü su damlacıklarının birbirini çekmesi ve daha büyük damlalar oluşturması gerektiğini düşünüyordu. Bu özellikten, deniz suyu kabarcıklarının toplanıp ham petrolden ayrıştırılması amacıyla petrol sanayisinde uzun zamandır kullanılan 'elektrostatik ayırma' sürecinde faydalanılıyordu.

Ristenpart ve çalışma arkadaşları üç sene boyunca bu laboratuvar kazası üzerinde çalışmış. Yüksek hızlı video görüntüler ve matematiksel hesapların yardımıyla artık bu olguyu anladıklarını söylüyorlar. Yüzey gerilim kuvveti nedeniyle su damlacıkları normalde kürecikler halinde olur. Ancak elektrik yüklü iki damlacık birbirinin yakınına geldiğinde bu küreler yamulmaya başlar ve çok kısa mesafelerde damlalar arasında küçük bir akışkan köprüsü oluşur.

Elektrik yükü az olduğu zaman köprü, damlalar birbirleriyle birleşinceye kadar, büyüyor, ancak yük fazla olduğunda başka bir şey oluyor: Köprü damlacıkların birbirleriyle yük değiştirmesini sağlıyor ve daha sonra kopuyor. Su, kabarcıklara geri dönüyor ve iki damla çarpıştığında küresel şekillerini almış oluyorlar. Yani damlacıkların yüzey gerilimi birleşmelerine değil de iki top gibi birbirlerinin üstünden sekmelerine sebep oluyor.

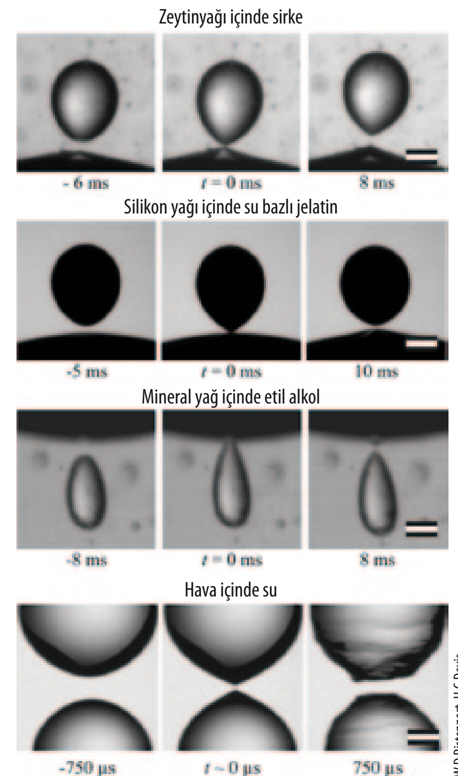
Hollanda, Enschede'deki Twente Üniversitesi'nde fizik uzmanı olan Frieder Mugele sonuçları ilk gördüğünde kendi kendine "Bu nasıl olabilir?" diye sorduğunu hatırlıyor. Ancak grubun açıklaması Mugele'yi ikna etmiş: "Açıklamaları temel bir ilke içeriyor. Çok çarpıcı bir olgu." diyor.

Asıl soru, sekme etkisinin gerçekte işe yarayıp yaramayacağı. Çoğu bilim insanı, az miktarda kimyasal ayıraçları veya biyolojik molekülleri karıştırabilecek, "çip üzeri laboratuvar" diye bilinen, mikroakışkan sistemleri geliştirmek için çalışıyor. Elektrik yükü, kimyasalların bu çipler içinde hareket etmesini sağlamanın bir yolu; çalışmanın yazarları da seken kabarcıklarla ilgili bu bilginin bu tip sistemlerin gelişimine katkıda bulunabileceğini söylüyor. Ristenpart çalışmanın, deniz suyunu ham petrolden ayırmak için şu anda bina büyüklüğünde elektrostatik ayırıcılar kullanan petrol sanayisinde de uygulama alanı bulabileceğini söylüyor.

Olası uygulamalar sonuç vermese bile, Ristenpart damlacık çalışmalarının uzun bir geleceği olduğunu düşünüyor. Çalışma arkadaşlarıyla beraber, damlacıkların biri büyük diğeri küçük iki damlaya ayrıldığı alışılmadık çarpışmaları inceliyorlar. Ristenpart "Bu henüz tam olarak anlaşılmış bir olgu değil" diyor ve ekliyor: "Şüphesiz daha yapılacak çok şey var."

Not: "Çip üzeri laboratuvar" bir veya daha fazla laboratuvar işlemini sadece birkaç santimetre kare büyüklüğünde tek bir çip üzerinde birleştiren bir cihazdır.

http://www.nature.com/news/2009/090916/full/news.2009.910.html?s=news_rss



Bebekler Tehlikeyi Görüyor

Özden Hanoğlu

Çarpışma yolu üzerinde bulunan bir nesne retina üzerinde giderek büyüyen bir görüntü oluşturur. Gittikçe genişleyen görüntü, nesnenin yaklaşmakta olduğunu haber verir ve tehlikenin ne kadar uzakta olduğu bilgisini taşır. Daha önce yapılan araştırmalarla, yaklaşmakta olan tehlikenin yetişkin bireylerin beyinlerinin görsel korteksinde sinirsel etkinliğe sebep olduğu belirlenmiş. Bu bilgilerin bebeklerin beyinlerinde nasıl ve nerede işlendiğini merak eden Norveç Üniversitesi'nden araştırmacılar, yüksek yoğunluklu elektroansefalografi kullanarak yaşları 5 ay ve 11 ay arasında değişen 18 bebeğin beyin aktivitelerini incelemiş.



Jupiterimages

Yaklaşmakta olan tehlikeyi canlandırmak için bebeklere bir ekranda giderek büyüyen renkli noktalar gösterilmiş ve bu sırada beyinsel aktiviteleriyle gözlerinin hareketleri kaydedilmiş. Yetişkinlerde olduğu gibi bebeklerde de yaklaşmakta olan tehlikeyle ilgili bilgilerin görsel kortekste işlendiği belirlenmiş.

Araştırmacılar, yaşça daha büyük (10-11 aylık) olan bebeklerin daha küçük (5-7 aylık) olanlara göre bilgileri daha hızlı yorumladığını, 8-9 aylık bebeklerinse arada bir yerde olduğunu gözlemlediklerini anlatıyor. Araştırmalarından hareketle 10-11 aylık bebeklerde yaklaşmakta olan çarpışmayı algılayabilecek iyi kurulmuş sinirsel bağlantılar olduğunu, 5-7 aylık bebeklerdeyse bu bağlantıların henüz iyi olmadığı sonucuna vardıklarını söylüyorlar.

Araştırmacılar, sonuçlara bakarak çarpışılabilecek bir nesneyi algılayacak sinirsel ağların 8-9 aylıkken kurulduğunu belirterek bu yaşlarda bebeklerin emeklemeye de başladığını hatırlatıyor. Beyinsel ve davranışsal gelişim açısından bakılırsa sonuçların uyumlu olduğunu belirten araştırmacılar, bebeklerin kendi hareketlerini kontrol etmeye başladıkça yaklaşan tehlikeleri algılama yeteneklerinin geliştiğini savunuyor.

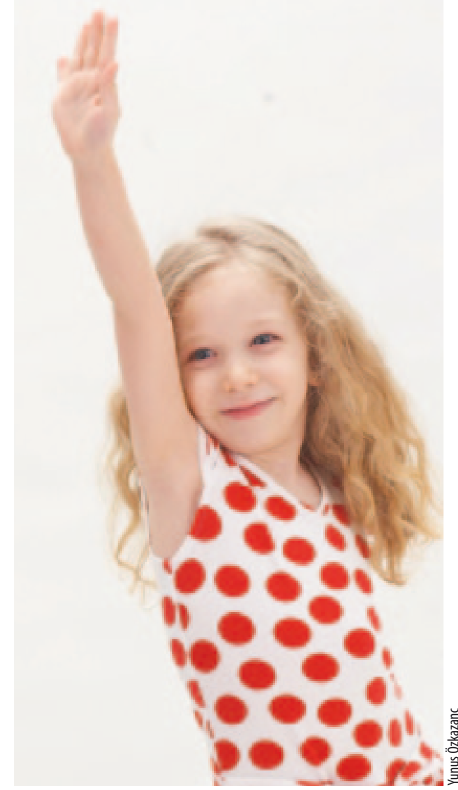
http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-09/s-bsi092409.php

Lider Olacak Çocuk

Özden Hanoğlu

Daha önce yapılan uzun soluklu bir araştırmanın verilerinden faydalanan bilim insanları, açıklayıcı otoriter çocuk yetiştirme tarzıyla büyütülen çocukların yetişkinlik döneminde liderlik rolleri üstlenmelerinin daha olası olduğunu belirlediler. Çocuk yetiştirme tarzları ebeveynlerin çocuklarını yetiştirirken izledikleri yöntemlere göre dörde ayrılıyor: Açıklayıcı otoriter, aşırı hoşgörülü, ilgisiz ve otoriter (baskıcı). Açıklayıcı otoriter tarzda aileler anlaşılır kurallar, sınırlamalar ve beklentiler belirliyorlar, aynı zamanda da çocuğa destek oluyorlar. Çocuğun ailenin koyduğu kurallara uyması beklenirken bu kurallar ve ebeveyn-çocuk arasındaki davranışlar her zaman için tartışmaya açık tutuluyor. Araştırmacılar, bu tarzla yetiştirilen çocukların ciddi kural ihlalleri yapmadığını (kuralları ciddi bir şekilde ihlal edenlerininse liderlik rollerine daha az yatkın olduğunu) söylüyor.

Araştırmacılara göre, eğer çocuk ailenin koyduğu sınırları zorluyorsa, kuralların neden var olduğunu aileden



Yunus Özkazanç

öğrenerek amacına ulaşmak için kuralları ihlal etmeden nasıl hareket edeceğini öğreniyorsa gelecekteki liderlik rolleri için daha iyi hazırlanıyor. Bu araştırmadan açıklayıcı/otoriter tarzla yetiştirilen her çocuğun lider olacağı sonucunun çıkarılmaması gerektiğini belirten bilim insanları "fakat daha olasıdır" diyorlar.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-09/uotr-dyc092809.php
http://okulweb.meb.gov.tr/34/32/307831/dosyalar/risk_evbeveyn.ppt

Akdeniz Tipi Beslenme Depresyon Riskini Azaltıyor

Gizem Karlılar

Navarra Üniversitesi'nin *Archives of General Psychiatry* dergisinin Ekim sayısında yayımlanan raporuna göre meyve, sebze, sert kabuklu yemiş, tam tahıl ve balık yönünden zengin

olan Akdeniz tipi beslenme, kişilerin depresyona girme olasılığını azaltıyor.

Rapora göre Akdeniz ülkelerinde Kuzey Avrupa ülkelerine oranla akıl hastalıkları daha az görülüyor. Bunun mantıklı bir açıklaması bölgedeki beslenme alışkanlıklarının depresyona karşı koruyucu olması olabilir. Önceki bir araştırma, Akdeniz tipi beslenmede bol miktarda kullanılan zeytinyağındaki tekli doymamış yağ asitlerinin, şiddetli depresyon belirtilerinin daha düşük görülmesiyle ilişkili olabileceğini ileri sürüyordu.

Araştırmacılar, başlangıç anketini 1999 ve 2005 yılları arasında tamamlayan 10.094 sağlıklı İspanyol katılımcı üzerinde çalışma yaptı. Bir yiyecek tüketim sıklığı anketi dolduran katılımcıların günlük besin alımları belirlendi. Araştırmacılar katılımcıların beslenmelerinin Akdeniz tipi beslenmeye uygunluğunu dokuz bileşene göre (tekli doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine göre oranı; ölçülü alkol, süt ve süt ürünleri tüketimi; düşük et tüketimi ve yüksek


Jupiterimages

baklagil, meyve, sert kabuklu yemiş, tahıl, sebze ve balık tüketimi) hesapladı.

Ortalama 4,4 yıl takipten sonra, 156'sı erkeklerde, 324'ü kadınlarda olmak üzere 480 yeni depresyon vakası belirlendi. Akdeniz tipi beslenmeye en bağlı kişilerde depresyon riskinin, Akdeniz tipi beslenmeye en uzak olanlara oranla en az % 30 az olduğu görüldü.

Raporda "Akdeniz tipi beslenme düzeninde uygulanan belirli yöntemlerin depresyon görülme sıklığını azaltmaya yardımcı olabileceği kesin olarak bilinmiyordu." deniyor. Bu tip beslenmenin bileşenleri, damarların çalışmasını artırıyor, iltihapla savaşıyor, kalp hastalığı riskini azaltıyor, oksijene bağlı hücre hasarlarını tedavi ediyor; bütün bunlar depresyon riskini azaltıyor olabilir.

Yazarlar, "Buna karşılık, genel beslenme düzeni, tek bir bileşenin etkisinden çok daha önemli olabilir. Omega-3 yağ asitlerinin yanı sıra zeytinyağı ve sert kabuklu yemişlerden alınan diğer doğal doymamış yağ asitleri ve antioksidanlar, meyve ve diğer bitkisel yiyeceklerden alınan flavonoid ve diğer bitkisel kimyasallar, yüksek miktarlı doğal folik asit ve genel Akdeniz beslenme düzeninde alınan diğer B vitaminlerinin birlikte yeterli alımının depresyona karşı koruma sağlaması mantıklı görünüyor." diye yazıyor.

http://www.eurekalert.org/pub_releases/2009-10/ef-mda100909.php

Ekolojik "Pati" İzi

Alp Akoğlu

Gereksinimlerimizi karşılayabilmek ve bunun sonucunda çıkan atıkların yok edilebilmesi için ne kadar "doğaya" gereksinim duyulduğu hesaplanabiliyor ve bu "ekolojik ayak izi" denen bir kavramla ifade ediliyor.

Eğlenceli gibi görünen bu etkinlik aslında bir gerçeği görmemizi sağlıyor: İnsanlar şimdiden Dünya'ya sığmıyor. Şu anki gereksinimlerimizi sürdürülebilir biçimde, yani gelecek kuşakların kaynaklarını da tüketmeden karşılayabilmemiz için bize bir "Dünya" yetmiyor. Bir "Dünya" ile birlikte onun üçte biri kadar fazlası da gerekiyor.

Yeni Zelanda'daki Victoria Üniversitesi araştırmacıları Robert ve Brenda Vale, evcil hayvanların ekolojik ayak izlerinin de küçümsenmeyecek boyutta olduğunu öne sürüyorlar.

Vales'ler bu konuda yaptıkları araştırmada evcil hayvanların neyle beslendiklerini incelemişler. Örneğin ortalama bir köpek, günde 300 gram kadar


Jupiterimages

köpek maması yer. Bu da yaklaşık 450 gram taze et ve 260 gram tahıla karşılık gelir. Bir kg tavuğun yetişebilmesi için 43,3 metrekarelik alan gerekir. Kırmızı et için bunun daha da fazlası gerekir. Bir kg tahıl içinse 13,4 metrekare alana ihtiyaç var. Bu durumda bir köpeğin ekolojik pati izi 0,84 hektar olur.

Araştırmacılar, kendi kullandıkları ve yılda yaklaşık 10.000 km yol kat ettikleri 4,6 motor hacimli Toyota Land Cruiser'ın enerji gereksiniminin ekolojik ayak izini de hesaplamışlar. Şaşırtıcı şekilde, Land Cruiser'ın ekolojik ayak izi 0,41 hektar, yani bir köpeğinkinin yarısından bile düşük çıkmış.

Kedilerin ekolojik ayak izleri 0,15 hektar, yani bir Volkswagen Golf'ünkinden biraz düşük. Köpek ve kedilerin ekolojik ayak izlerinin bu kadar yüksek olmasının nedeni, ete dayalı beslenmeleri. Et üretimi doğada büyük ayak izleri bırakıyor.

Hamsterların ayak izleri görece çok küçük, 0,014 hektar. İki hamsterınız varsa bir plazma televizyonuz varmış gibi düşünebilirsiniz. Bir Japon balığının ekolojik "yüzgeç" izi yalnızca 0,00034 hektar, yani 34 metrekare olmasına karşın, bu bile iki cep telefonununki kadar.

Peki, ne yapmak gerekiyor? Robert Vale'e göre eğer mutlaka evcil hayvan istiyorsak, ekolojik ayak izinin en azından bir kısmını telafi eden bir hayvan tercih etmeliyiz. Örneğin tavuklar yumurta ve et kaynağı olarak ekolojik ayak izlerinin bir kısmını telafi eder. Eğer evde tavuk beslemeyi mideniz kaldırmıyorsa, Vale'in önerisi bir tavşan beslemeniz; elbette onu da yemek koşuluyla.

http://www.newscientist.com/article/mg20427311.600-how-green-is-your-pet.html?full=true

İlay Çelik

2009'un Nobel Yıldızları



Bu yılın temel bilim dallarındaki Nobel Ödülleri her biri yaşamımızda önemli etkileri olan ya da olabilecek büyük bilimsel keşifler ve buluşlar yapan bilim insanlarına verildi. Telomerleri, ribozomları, CCD görüntü algılayıcıları ve fiber optik kabloları konu alan ödüllü çalışmaların sonuçlarının önemli olması kadar araştırma ve geliştirme süreçleri de ilginç birer öykü konusu.

Fizyoloji veya Tıp: Kromozomların Uçlarındaki Gizem

Fizyoloji veya Tıp alanındaki Nobel Ödülü bu yıl biyolojideki çok önemli bir problemi çözen üç bilim insanına verildi. Dr. Elizabeth H. Blackburn, Dr. Carol W. Greider ve Dr. Jack W. Szostak, kromozomların telomerler ve telomeraz enzimleri tarafından nasıl korunduğunu keşfetti. Kromozom uçlarının tekrarlanan hücre bölünmeleri sırasında aşınmasının ve DNA'yı yeniden düzenleyen mekanizmalarla değişikliğe uğramasının nasıl önlenebildiği uzun süre anlaşılamamıştı. Üç bilim insanı çok zekice tasarladıkları deneylerle kromozomların uçlarının evrimsel olarak korunmuş bir yapıya ve işleve sahip olduğunu gösterdi. Yaptıkları biyokimya analizleri, kromozomların uçlarındaki telomer denen bu özel yapıları sentezlemekle görevli bir enzimin varlığını ortaya çıkardı. Daha önceden varlığı tahmin edilen bu enzim telomeraz olarak adlandırılmıştı.



nobelprize.org

Elizabeth H. Blackburn



Carol W. Greider



Jack W. Szostak

Genlerimizi taşıyan ve uzun ipliksi bir yapıda olan DNA molekülleri kromozom adı verilen yapılar içinde organize bir biçimde yoğunlaşmış durumdadır. 1930'larda Herman Muller (1946 Nobel Ödülü sahibi) ve Barbara McClintock (1983 Nobel Ödülü sahibi) kromozomların ucundaki telomer bölgelerinin kromozomların birbirine yapışmasını engellediğini gözlemlemiş, telomerin koruyucu bir işlevi olduğunu düşünmüşlerdi fakat telomerlerin nasıl işlev gördüğü bir sır olarak kalmıştı.

Genlerin kopyalanmasına ilişkin mekanizmalar anlaşılmaya başlayınca yeni bir problem daha ortaya çıktı. Bir hücre bölünmeden önce, hücre içinde genetik kodu oluşturan dört baz (yani nükleotid) çeşidini (A, T, C, G) içeren DNA molekülünün tamamı, DNA polimeraz enzimi tarafından baz baz kopyalanır. Ancak kopyalama işleminin özel meka-

nizmasından ötürü, birbirini tamamlayan iki zincirden oluşan DNA molekülünün bir zincirinin ucundaki kısa bir bölüm tamamlanamaz ve bunun sonucunda da DNA molekülü tamamlanamayan kısım kadar kısalır. Bu durumda her hücre bölünmesinde kromozomların kısalması beklenir ama öyle olmaz (Şekil 1-1).

Bu yılki Nobel Ödülü sahiplerinin telomerlerin ve onları sentezleyen enzimin işlev mekanizmasını ortaya çıkarmasıyla her iki problem de çözülmüş oldu.

Telomer DNA'sı kromozomları koruyor

Elizabeth Blackburn kariyerinin erken bir döneminde tek hücreli bir model organizma olan *Tetrahymena*'nın kromozomları üzerine çalışırken, kromozomların uç kısımlarında tekrar eden bir DNA dizisi (CCCCAA) bulunduğunu fark etti. Bu dizinin işlevi belirsizdi. Aynı sıralarda Jack Szostak minikromozom adı verilen çizgisel DNA moleküllerinin maya hücreleri içine bırakıldıklarında hızla yıkıma uğradıklarını gözlemlemişti.

Blackburn 1980'de katıldığı bir konferansta araştırmasıyla ilgili sonuçları sundu. Sonuçlar Szostak'ın ilgisini çekti ve iki bilim insanı bu konuda birlikte deneyler yapmaya karar verdi. Blackburn *Tetrahymena*'nın DNA'sından tekrar eden CCCCAA dizisini izole etti. Szostak ise bu DNA dizilerini minikromozomlara ekleyerek bunları tekrar maya hücrelerine verdi. İkilinin 1982'de yayımladığı sonuçlar hayli çarpıcıydı: Eklenen telomer DNA dizileri minikromozomların yıkıma uğramasını engellemişti. *Tetrahymena*'dan alınan telomer dizisinin tamamen farklı bir organizma olan mayada kromozomların korunmasını sağlaması, daha önce bilinmeyen temel bir mekanizmaya işaret ediyordu (Şekil 1-2). Sonraları anlaşıldı ki karakteristik özelliklere sahip telomer DNA'sı amipten insana kadar canlıların çoğunda bulunmaktadır.

Telomerleri yapan enzim

O zaman henüz bir lisansüstü öğrencisi olan Carol Greider ve danışmanı Blackburn, telomer DNA'sının özel bir enzim tarafından üretiliyor olabileceğini düşünmeye başladı. 1984 Noel'inde Greider bir hücre özütünde enzim etkinliği olduğunu fark etti. Greider ve Blackburn, telomeraz adını verdikleri enzimi izole ettiler ve bu enzimin RNA ve proteinden oluştuğunu gösterdiler (Şekil 1-3). RNA parçasının CCCCAA dizisine sahip olduğunu gördüler. Protein kısmı DNA sentezi yani enzim etkinliği için gerekliyken, RNA kısmı da telomerler yapılırken kalıp görevi görüyor. Telomerazlar telomerleri uzatıyor, böylece kromozomların, uç kısımları kısalmadan kopyalanması mümkün oluyor.

Şekil 1

TELOMER İŞLEVİ VE SENTEZİ

1. Gizemli Telomer
Telomerlerin kromozomları hasardan koruduğu anlaşılıyor. Fakat nasıl?

Telomer: Yunanca *telos* (son) ve *meros* (kısım)

Hücre

Kromozom

Telomer

Telomerler kromozomların uçlarında başlıklar oluşturur. Defalarca tekrarlanan özel bir DNA dizisi içerirler.

DNA dizisi türler arasında ufak farklılıklar gösterir. Burada görülen dizi Tetrahymena'ya ait.

2. Telomerin işlevi keşfedildi: **Telomer DNA'sı kromozomları koruyor**

Kromozomlar ve telomerler

Tetrahymena - suda yaşayan tek hücreli bir canlı

Telomer DNA'sı

Yapay kromozomlar

Maya hücresi

Maya hücresi

Telomerleri olmayan minikromozomlar maya hücrelerine verildi. Minikromozomlar korunmadı ve parçalandı.

Telomer DNA'sı Tetrahymena'dan izole edildi, minikromozomlara eklenerek maya hücrelerine verildi. Telomer DNA'sına sahip minikromozomlar parçalanmaya karşı korundu ve bütün halde kaldı.

3. Telomerin sentezi anlaşıldı: **Telomerleri telomeraz enzimi yapıyor**

DNA

Telomer

Telomer DNA'sı bazlar tek tek eklenerek yapılıyor

Telomeraz

Protein

RNA

Kalıp RNA

Telomeraz, kromozomun ucunda çalışır. Proteinden ve bir RNA dizisinden oluşan bir enzimdir. RNA, telomer DNA'sının sentezi için kalıp görevi görür.

Telomeraz olmazsa kromozom her hücre bölünmesinde kısalır. Sonunda Telomer DNA'sı yok olur ve kromozom hasar görür.

Telomeraz, DNA ipliğinin ucundaki telomerleri takviye eder. Bu da her hücre bölünmesinde kromozomların en ucuna kadar tamamen kopyalanmasına imkân verir.

Telomerazlar hücrenin yaşlanmasını geciktiriyor

Bugün bilim insanları telomerlerin ne gibi işlevleri olabileceğini araştırmaya devam ediyor. Szostak ve ekibi, maya hücrelerinde telomerlerin zamanla kısalmasına sebep olan mutasyonlar belirledi. Bu hücrelerin yetersiz büyüdüğünü ve bir süre sonra bölünme yetisini kaybettiğini gördüler. Blackburn ve birlikte çalıştığı araştırmacılar ise telomerazın RNA'sında mutasyonlar oluşturdular ve benzer etkiler gözlemlediler. Her iki durumda da hücre erken yaşlanıyordu. Buna karşılık etkin şekilde işlev gören telomerler, kromo-

zomların hasar görmesini engelleyip hücrenin yaşlanmasını geciktiriyordu. Greider ve ekibi daha sonra telomerazların insan hücrelerinin yaşlanmasını da geciktirdiğini gösterdi. Bu konuyla ilgili araştırmalar yoğun olarak devam ediyor ve bugün artık telomerlerdeki DNA dizilerinin, proteinleri kendilerine çekerek, DNA zincirlerinin kırılgan uçları etrafında koruyucu bir kılıf oluşturduğu da biliniyor.

Keşiflerin önemli sonuçları

Bu keşifler bilim camiasında önemli bir etki yarattı. Bilim insanları telomerlerin kısalmasının hem hücrelerin, hem de tüm organizmanın yaşlanmasının sebebi olduğunu düşündü, fakat sonraları yaşlanma sürecinin çok daha karmaşık olduğu, telomerlerin etmenlerden biri olduğu anlaşıldı. Bu alanda pek çok araştırma yapılıyor.

Normal hücrelerin çoğu pek sık bölünme geçirmez, bu yüzden kromozomları kısalma tehlikesi altında değildir ve yüksek telomeraz etkinliğine ihtiyaçları yoktur. Buna karşılık kanser hücreleri sonsuz defa bölünme geçirip yine de telomerlerini koruyabilme yeteneğine sahiptir. Kanser hücrelerinde yüksek düzeyde telomeraz etkinliği bulunması bu hücrelerin hücresel yaşlanmadan nasıl kaçınabildiği sorusuna bir açıklama getirdi. Dolayısıyla telomerazlar engellenirse kanserin tedavi edilebileceği düşünülmeye başlandı. Bu amaca yönelik birçok çalışma yapılıyor. Bu çalışmalar arasında yüksek telomeraz etkinliğine sahip hücrelere yönelik olarak geliştirilen aşılarla yapılan klinik denemeler de var.

Bazı kalıtsal hastalıkların telomerazlarla ilgili bozukluklardan kaynaklandığı biliniyor. Konjenital aplastik aneminin belli tipleri bu tür hastalıklar arasında. Bu hastalıkta kemik iliği içindeki kök hücrelerin yetersiz düzeyde bölünme geçirmesi şiddetli kansızlığa yol açıyor. Bazı kalıtsal cilt ve akciğer hastalıkları da yine telomeraz bozukluklarından kaynaklanıyor.

Sonuç olarak Blackburn, Greider ve Szostak'ın yaptığı keşifler, hem hücreyle ilgili anlayışımıza yeni bir boyut kazandırdı, hem hastalık mekanizmalarına ışık tuttu hem de yeni potansiyel tedavilerin geliştirilmesini tetikledi.

Fizik: Bilgi ve İletişim Teknolojisinde Devrim

Bu yılın Nobel Fizik Ödülü modern bilgi teknolojisine yaptıkları katkılardan dolayı üç bilim insanına, Charles Kuen Kao, Willard Sterling Boyle ve George Elwood Smith'e verildi. Ödülün yarısını alan Kao neredeyse günümüzde tüm telefon ve veri iletişiminde kullanılan optik fiber teknolojisinin yolunu açtı; ödülün diğer yarısını paylaşan Boyle ve Smith ise bugün fotoğrafçılığın hemen her alanında kullanılan bir sayısal kamera algılayıcısı olan CCD'yi geliştirdi.

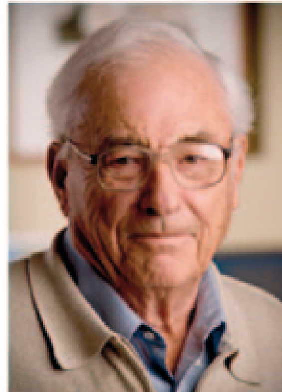
Nobel Ödülleri Stockholm'de açıklanır açıklanmaz dünyanın büyük bir kısmına bu haber neredeyse anında ulaşıyor. Mesajlar ışık hızına yakın bir hızla iletiliyor. Metinler, resimler ve videolar optik fiberler içinde ve uzay boşluğunda taşınarak anında alıcılara ulaşıyor. İletişim alanında kaydedilen bu çok hızlı gelişme, Charles Kao'nun 40 yıl kadar önce öngördüğü gibi optik fiberlerin geliştirilmesine bağlıydı. Sadece birkaç yıl sonra Willard Boyle ve George Smith fotoğraf dünyasında radikal bir değişiklik yaratan bir buluş yaptı. Görüntüleri elektronik olarak yakalayan algılayıcı sayesinde artık film kullanma şartı ortadan kalkıyordu. Elektronik bir göz olan CCD adlı algılayıcı, görüntüleri elektronik ortama aktarmada gerçek anlamda başarı sağlayan ilk teknoloji oldu. Böylece optik fiber kabloları dolduran günlük görüntü akışının yolu açılmış oldu. Elektronik görüntü algılayıcılarının ortaya çıkardığı büyük miktardaki veriyi ancak optik fiberler taşıyabiliyor.

Işığı yakalamak: Tarihin değişik dönemlerinde ışığın su ve cam içindeki davranışı insanların dikkatini çekmiş, camda veya suda yaratılan ışık oyunları dekorasyon ya da gösteri gibi amaçlar için kullanılmıştı. Ama insanların ışık ışınlarını yakalayarak kullanma denemeleri ancak yüzyıl kadar önce başladı.

Suya düşen bir güneş ışını yüzeye çarpınca kırılır, çünkü suyun "kırma indisi" denilen özelliği havanınkinden daha yüksektir. Eğer ışık ışını tam tersine sudan havaya doğru hareket ediyorsa ışının havaya geçmeyip tekrar suyun içine geri yansıması mümkün olur. İşte bu olgu, ışığın çevresine göre daha yüksek kırma indisine sahip bir fiber içinde tutulduğu optik dalgakılavuzu teknolojisinin temelini oluşturuyor (Şekil 3).

Basit ve kısa optik fiberler 1930'larda tıpta ve dişçilikte aydınlatma amaçlı kullanılıyordu. Ancak fiberler birbirine değdiğinde ışık kaçağı oluyor ve bu fiberler kolayca yırtılabiliyordu. Çıplak fiberlerin, kırma indisi daha düşük cam malzemeyle kaplanması kayda değer gelişmeler sağladı, hatta bu sayede gastroskopiye ve başka tıbbi amaçlara yönelik cihazlar geliştirildi.


Charles K. Kao


Willard S. Boyle


George E. Smith

nobelprize.org

Yine de bu cam fiberler uzun mesafeler arası iletişim için faydasızdı. Üstelik optik fiberlere çok az ilgi vardı, o zamanlar elektronik ve radyo teknolojisi revaçtaydı. 1956'da aynı anda 36 telefon konuşmasını aktarabilen ilk Atlantik aşırı kablo döşendi. Kısa süre sonra giderek artan iletişim ihtiyacı uydular tarafından karşılanmaya başladı. Artan telefon trafiği ve televizyon yayıncılığı çok daha yüksek veri taşıma kapasiteleri gerektirmeye başladı. Kızılötesi ve görünür ışık, radyo dalgalarına göre on binlerce kat daha fazla bilgi taşıyabilir, bu yüzden optik ışık dalgalarının potansiyeli daha fazla göz ardı edilemedi.

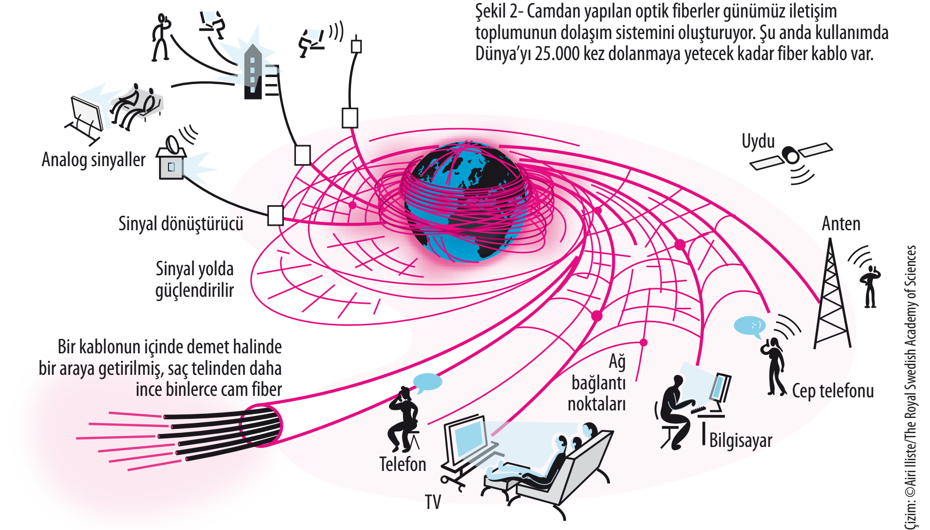
Işığı iletmek: 1960'ların başında lazerin bulunması fiber optik teknolojisi için belirleyici bir gelişme oldu. Lazer yoğun ve yüksek derecede odaklanmış ışık yayan, kararlı bir ışık kaynağıydı ve optik fiberlerin içine gönderilebiliyordu.

Artık tüm bilgi son derece hızlı şekilde yanıp sönen ışınlar içinde 0'ları ve 1'leri temsil edecek şekilde kodlanabilirdi. Ne var ki bu sinyallerin uzak mesafelere nasıl taşınabileceği hâlâ bilinmiyordu; ışık sadece 20 m ilerlediğinde fibere giren toplam ışığın %1'i fiber içinde kalabiliyordu.

İleri görüşlü bir bilim insanı olan Charles Kuen Kao bu kaybı düşürmeyi amaç edindi. Kao o sıralarda Standard Telekomünikasyon Laboratuarları'nda genç meslektaşı George A. Hockam'la birlikte cam fiberler üzerine bir araştırma yürütüyordu. Amaçları, cam fibere giren ışık 1 kilometre ilerlediğinde ışığın en az %1'inin fiber içinde kalmasını sağlamaktı.

Kao'nun 1966'da açıkladığı sonuçlara göre asıl sorun fiber iplikteki kusurlar değildi, cam malzemenin saflaştırılması gerekiyordu. Kao bunun mümkün olsa bile çok zor bir iş olduğunu kabul ediyordu. Amaçş şimdiye kadar üretilmemiş şeffaflıkta bir cam malzeme üretmekti.

Cam, dünyada en bol bulunan mineral olan kuartzdan yapılıyor. Camın üretimi sırasında süreci basitleştirmek amacıyla soda ve kireç gibi katkı maddeleri kullanılıyor. Kao dünyanın en saf camını üretmek için ergimiş kuartz yani ergimiş silika kullanılabileceğine dikkat çekti. Bu malzeme kontrol edilmesi zor bir sıcaklıkta, 2000 °C'de eriyordu ancak bu malzemeden aşırı ince fiber iplikler çekilebiliyordu.



Şekil 2- Camdan yapılan optik fiberler günümüz iletişim toplumunun dolaşım sistemini oluşturuyor. Şu anda kullanımda Dünya'yı 25.000 kez dolanmaya yetecek kadar fiber kablo var.

Çizim: ©Airi Iliste/The Royal Swedish Academy of Sciences

Dört yıl sonra 1971'de ABD'de 100 yıldan fazla deneyime sahip bir cam üreticisi olan Corning Glass Works firmasındaki bilim insanları kimyasal yollarla 1 kilometre uzunluğunda optik fiber üretti.

Aşırı ince cam fiberlerin çok kırılgan olacağı düşünülebilir. Ama aslında cam uzun bir iplik halinde çekildiğinde özellikleri değişir. Daha dayanıklı, hafif ve esnek bir hale gelir ki bunlar da fiberlerin gömüleceği, su altına döşeneceği ve köşelere göre kıvrılacağı düşünüldüğünde çok gerekli özellikler. Bakır kablolardan farklı olarak cam fiber, şimşeklere karşı hassas değildir ve radyo iletişiminden farklı olarak da kötü hava koşullarından etkilenmez.

Bugün telefon ve veri iletişimi toplam 1 milyar kilometreyi bulan uzunlukta optik cam fiberin oluşturduğu ağlarda gerçekleşiyor. Eğer bu kadar optik fiber Dünya'nın çevresine sarılsaydı Dünya'yı 25.000 kereden fazla dolanırdı.

Şekil-3



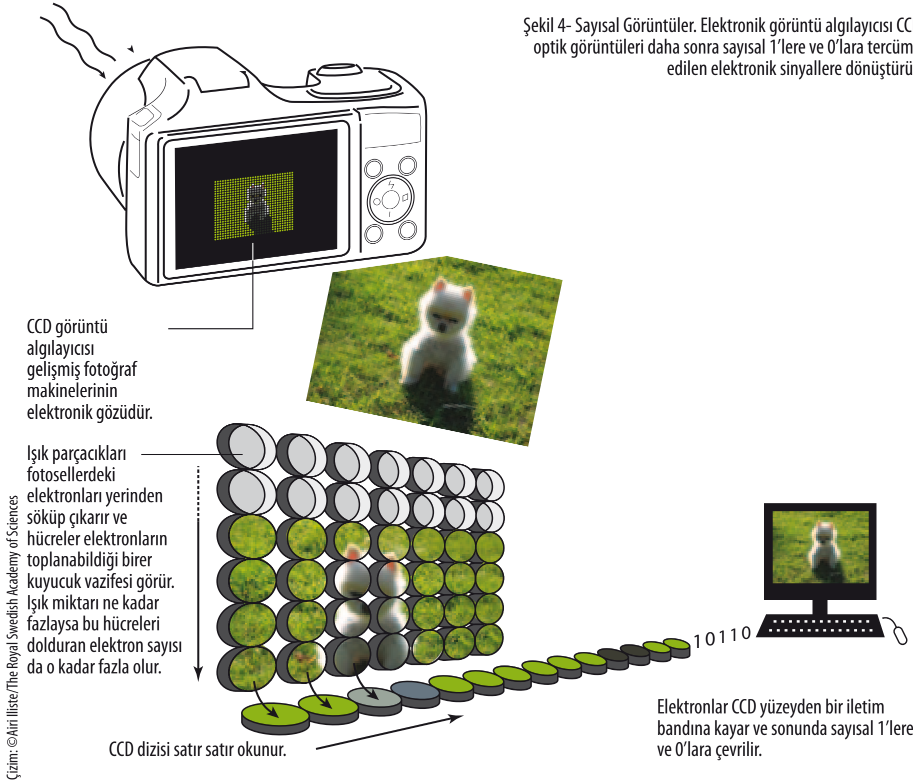
Çizim: ©Airi Iliste/The Royal Swedish Academy of Sciences

Yüksek saflıktaki bir cam fiberde bile sinyaller yol boyunca zayıflar ve güçlendirilmeleri gerekir. Daha önce elektronik yardımıyla gerçekleşen bu işlem artık optik yükselticilerin işi. Böylece ışığın elektronik sinyallere ve elektronik sinyallerin de ışığa dönüşümü sırasındaki gereksiz kayıplar önlenmiş oluyor.

Bugün optik kablo ağları inanılmaz bir hızla büyüyor; saniyede binlerce gigabiti aktarmak artık hayal değil. Teknolojik gelişme gitgide daha da etkileşimli bir iletişimi mümkün kılıyor, hepimizin evlerine kadar ulaşacak optik kablolar tasarlanıyor. Bunun için gerekli teknoloji çoktan hazır. Bununla ne yapacağımız ise tamamen başka bir konu.

Elektronik göz: Buluşlar bazen hiç tahmin edilmeyen bir şekilde ortaya çıkar. Görüntü algılayıcı CCD de (*charge-coupled device*) böyle bir buluş. CCD olmasaydı sayısal kameraların gelişimi daha yavaş bir seyir izlerdi. CCD olmasaydı Hubble uzay teleskopunun çektiği büyüleyici uzay görüntülerine ve komşu gezegen Mars'taki kızıl çölün görüntülerine ulaşamazdık.

Ama CCD'nin mucitleri Willard Boyle ve George Smith çalışmaya başladıklarında hayal ettikleri bu değildi. 1969'un bir eylül gününde, Boyle'un ofisindeki karatahtaya görüntü algılayıcısının temel taslağını çizdiler. O sırada akıllarında fotoğraf görüntüleri yoktu. CCD'yi tasarlamaktaki amaçları daha iyi bir elektronik hafıza üretmekti. CCD bugün bir hafıza aygıtı olarak unutulmuş durumda. Çünkü Boyle ve Smith modern görüntüleme teknolojisinin vazgeçilmez bir unsurunu üretmiş oldu. CCD elektronik çağının önemli başarı öykülerinden biri haline geldi.



Şekil 4- Sayısal Görüntüler. Elektronik görüntü algılayıcısı CCD optik görüntüleri daha sonra sayısal 1'lere ve 0'lara tercüme edilen elektronik sinyallere dönüştürür.

Görüntüler sayısal hale geliyor: Elektronik endüstrisindeki diğer pek çok cihaz gibi sayısal görüntü algılayıcısı CCD de silikondan yapılmıştır. Bir pul büyüklüğündeki silikon tabaka, ışığa duyarlı milyonlarca fotosel barındırır. Görüntüleme tekniği, Albert Einstein'ın kuramlaştırdığı ve kendisine 1921'de Nobel kazandıran fotoelektrik etkiye dayanır. Bu etki, ışık silikon tabakaya çarpıp fotosellerdeki elektronları yerinden söküp çıkardığı zaman oluşur. Serbest kalan elektronlar birer kuyucuk vazifesi gören hücrelerde toplanır. Işık miktarı ne kadar fazlaysa bu hücreleri dolduran elektron sayısı da o kadar fazla olur.

Elektronlar satır satır bir çeşit iletim bandına kayar ve CCD dizisine voltaj uygulandığında hücrelerin içeriği sırayla okunabilir (Şekil 4). Bu durumda örneğin 10x10 görüntü noktasından oluşan bir dizi, 100 nokta uzunluğundaki bir zincire dönüşür. Böylece CCD, optik görüntüleri daha sonra sayısal 1'lere ve 0'lara tercüme edilen elektrik sinyallerine dönüştürmüş olur. Hücrelerin her biri daha sonra görüntü noktaları olarak yeniden oluşturulabilir. CCD'nin piksel cinsinden eni boyuyla çarpıldığında algılayıcının görüntü kapasitesi elde edilir. Örneğin 1280x1024 piksel boyutlarında bir CCD 1,3 megapiksellik (1,3 milyon piksel) bir kapasiteye sahiptir.

CCD siyah beyaz bir görüntü oluşturur, bu yüzden ışığın renklerini elde edebilmek için çeşitli filtreler kullanılır.

Herkese fotoğraf makinesi: Elektronik görüntü algılayıcısının faydaları kısa sürede görülmeye başladı. Smith ve Boyle buluşlarından sadece birkaç yıl sonra CCD'yi ilk defa bir kamerada kullandı. İlerleyen yıllarda hem Smith ve Boyle hem de çeşitli firmalar sayısal kameraları geliştirme çalışmalarına devam etti. 1981'de ilk CCD'li kamera piyasaya çıktı. 1995'ten itibaren de dünya pazarları gitgide daha da küçülen ve ucuzlayan sayısal fotoğraf makineleriyle dolup taşmaya başladı.

Günlük kullanım açısından sayısal fotoğraf makineleri tam bir ticari başarı oldu. Yakın zamanda CMOS (Tamamlayıcı Metal Oksit Yarıiletken) denen bir başka teknoloji CCD teknolojisine rakip olmaya başladı. Bu teknoloji de aslında CCD'yle aynı sıralarda geliştirilmişti. Her iki teknoloji de fotoelektrik etkiye dayanıyor, ancak CCD'deki fotoseller çizgisel dizi halinde okunurken CMOS'taki fotoseller yerlerinde okunuyor.

CMOS, CCD'ye göre bazı üstünlüklere sahip olsa da bazı üst düzey uygulamalar için yetersiz kalıyor. Yine de her iki teknoloji sürekli gelişiyor ve birçok uygulama için birbirlerine alternatif olabiliyor.

Işığa duyarlı pikseller: Başlangıçta CCD'nin astronomi çalışmaları için vazgeçilmez bir teknoloji haline geleceğini kimse tahmin etmiyordu. Oysa Hubble teleskopundaki geniş açılı fotoğraf makinesinin büyüleyici uzay manzaralarını Dünya'ya göndermesi ancak sayısal teknoloji sayesinde mümkün olabiliyor.

Astronomlar sayısal görüntü algılayıcısının üstünlüklerini kısa sürede fark etti. Bu algılayıcı X-ışınlarından kızılötesine tüm ışık tayfını tarayabiliyor. Fotoğraf filminden bin kat daha hassas. Fotoğraf kâğıdı ya da insan gözü gelen 100 ışık parçacığından 1'ini yakalarken CCD 90'ını yakalayabiliyor. Uzak cisimlerden gelen ışığı toplamak daha önce saatler alırken şimdi saniyeler içinde gerçekleşiyor.

Günümüzde fotoğrafın, videonun ve televizyonun kullanıldığı hemen hemen her yerde sayısal görüntü algılayıcıları da işin içinde oluyor. Bu algılayıcılar Dünya'da ve uzayda yapılan gözlemlerde fayda sağlıyor. Ayrıca CCD teknolojisi teşhis ve tedavi amacıyla insan vücudunun iç kısımlarının görüntülenmesi gibi tıbbi amaçlarla da kullanılıyor. Sayısal görüntü algılayıcısı, okyanusların dibinden uzaya kadar her yerde bilimsel amaçlara hizmet ediyor. Hem çok uzaklardaki hem de aşırı küçük cisimlerdeki ince ayrıntıları ortaya çıkararak yeni bilimsel keşiflerin ve buluşların da önünü açıyor.



Şekil 5- CCD bilimin daha önce göremediklerini gözler önüne serdi. Hubble Uzay Teleskopu'nun çektiği pek çok resimden biri. Fotoğraf: NAN, ESA ve STScl.

<<<

Kimya: Yaşamın Atomik Düzeydeki Anahtarı


Venkatraman Ramakrishnan


Thomas A. Steitz


Ada E. Yonath

nobelprize.org

Yirminci yüzyılın başlarında yaşamın kimyasal temelleri henüz bir sırdı. Bugünse en önemli süreçlerden pek çoğunun atomik düzeye kadar nasıl işlediğini biliyoruz. 2009 Nobel Kimya Ödülü, hücrelerin protein fabrikaları olan ribozomları atomlar düzeyinde ayrıntılı olarak haritalamayı başardıkları için Ada E. Yonath, Thomas A. Steitz ve Venkatraman Ramakrishnan'a verildi.

Darwin'in 1859'da yayımladığı genel evrim kuramı, canlıların özelliklerinin kalıtsal olarak aktarıldığı ve süreç içinde rastgele değişimlerin oluştuğu varsayımına dayanıyordu. Kurama göre yaşama şansını artıran başarılı değişimler de böylece yeni nesillere aktarılıyordu.

Bilim camiası Darwin'in düşüncelerini sindirdikçe yeni sorular ortaya çıkmaya başladı: Nesilden nesile aktarılan tam olarak neydi, rastgele değişimler nerede oluşuyordu ve bunlar canlı organizmada kendilerini nasıl belli ediyordu?

2009 Nobel Kimya Ödülü bir bakıma bir ödül serisinin üçüncüsü olarak düşünülüyor. Bu ödül serisi Darwin'in kuramının atom düzeyinde nasıl işlediğini gösteren önemli üç çalışmaya verilmiş oldu. Bunların ilki James Watson, Francis Crick ve Maurice Wilkins'in 1962'de Nobel Ödülü alan DNA molekülünün çift zincirli yapısını ortaya koyan çalışmalarıydı. Üçlemenin ikinci ödülü de 2006 yılında kalıtsal bilginin mesajcı RNA molekülüne nasıl kopyalandığını X-ışını tekniği kullanarak ortaya çıkaran Roger D. Kornberg'e verilmişti.

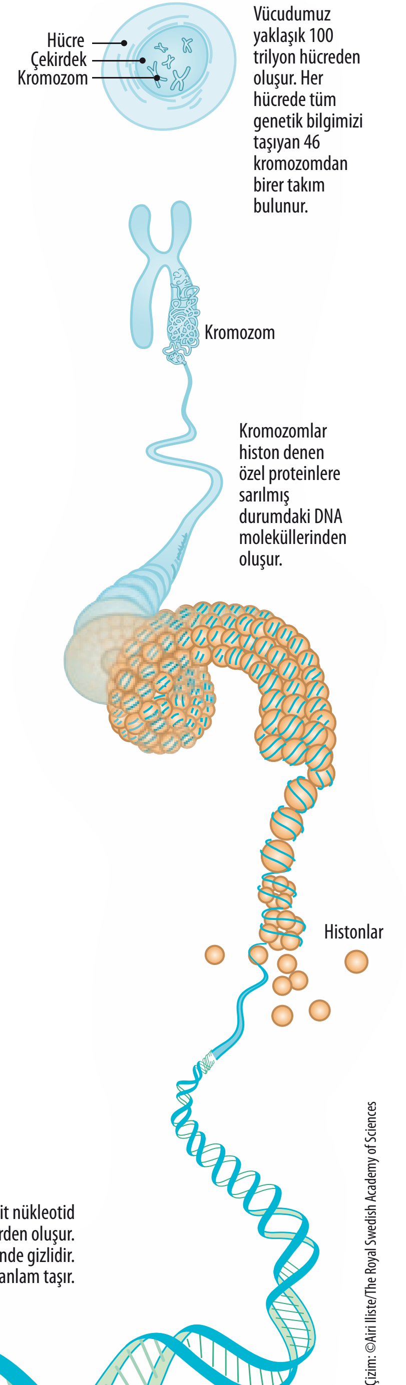
Yaşamın Temel Süreçleri Keşfediliyor

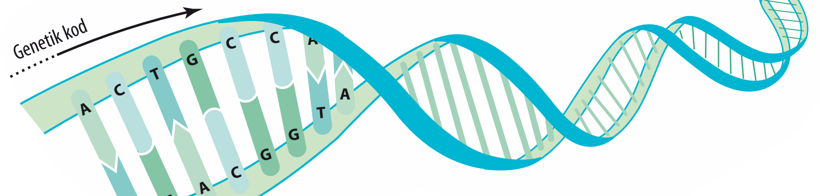
Ribozom hücrenin atom düzeyindeki en karmaşık makinelerinden biri; mesajcı RNA'daki bilgiyi okuyor ve bu bilgiye dayanarak protein üretiyor. Bu olaya translasyon deniyor. DNA/RNA dilinin protein diline dönüşmesi ve yaşamın tam karmaşıklığına ulaşması da bu olay sonucunda gerçekleşiyor.

Vücudumuz, içinde olup bitenleri şaşırtıcı bir kesinlikle kontrol eden on binlerce protein içeriyor. Akciğerlerden vücudun diğer kısımlarına oksijen taşıyan hemoglobin, kandaki şeker düzeyini kontrol eden insülin, virüsleri yakalayan antikorlar, saçlarımızı ve tırnaklarımızı oluşturan keratin bunlara sadece birkaç örnek.

1940'ların başlarında kalıtsal bilginin kromozomlarda taşındığı biliniyordu. Kromozomların yapısında DNA ve protein bulunur (Şekil 6). Proteinler DNA'dan daha karmaşık olduğu için bilim insanlarının büyük kısmı kalıtsal bilginin proteinlerde saklandığını düşünüyordu.

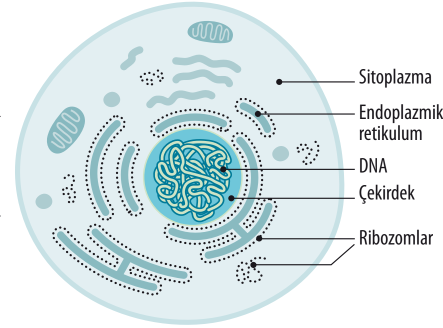
Proteinler bilim dünyasının ilgi odağıydı. Bazı proteinlerin yapı birimi olarak kullanıldığı, bazı proteinlerin kimyasal tepkimeleri kontrol etmede ve tetiklemede işlev gördüğü biliniyordu. Çok çeşitli işlevlerine rağmen tüm proteinler aynı yapı birimlerinden, 20 çeşit aminoasitten oluşur. Aminoasitler tıpkı bir ipe dizil-





Şekil 6- DNA farklı kimyasal gruplar taşıyan dört çeşit nükleotid (A: Adenin, T: Timin, C: Sitozin, G: Guanin) içeren çift zincirlerden oluşur. Genetik kod her bir zincirdeki nükleotid dizileri içinde gizlidir. Örneğin ACTGCCAT dizisi GCGTATAG dizisinden tamamen farklı bir anlam taşır.

Çizim: ©Airi Iliste/The Royal Swedish Academy of Sciences



Çizim: ©Airi Iliste/The Royal Swedish Academy of Sciences

Şekil 7- Bir hücrenin kesiti. Bir ribozom yaklaşık 25 nanometre (milimetrenin milyonda biri) büyüklüğündedir. Bazı ribozomlar endoplazmik retikulum adlı bir yapıya tutunmuş durumdadır. Bir hücrede onbinlerce ribozom vardır.

miş inciler gibi, birbirlerine uzun zincirler halinde bağlıdır (Şekil 8). Aminoasitleri birbirine bağlayan peptid bağları çok kuvvetlidir. Proteinler on aminoasitten on binlerce aminoasite kadar çok değişik uzunluklarda olabilir.

DNA molekülüyse bilim dünyasında pek ilgi görmüyordu. DNA da zincir yapısındadır, fakat DNA'da nükleotid denen yapıtaşlarının sadece dört çeşidi (A: Adenin, T: Timin, C: Sitozin, G: Guanin) bulunur. Bu yüzden DNA'nın önemli bir işlev göremeyeceği düşünülüyordu. Ancak 1944'te yapılan bir deney DNA'nın kalıtsal bilgiyi taşıyan molekül olduğunu gösterince DNA birden dikkatleri üzerine çekti. 1953'te James Watson ve Francis Crick'in DNA'nın üç boyutlu yapısını bulması, DNA'nın kalıtsal bilgiyi nasıl taşıdığına bir açıklama getirmiş oldu. Bilim insanları genetik kodun DNA zincirlerini oluşturan nükleotid dizilerinde saklı olduğunu, nükleotidlerin diziliminin aminoasitlerin dizilimini belirlediğini anladı. Fakat bunun nasıl gerçekleştiği hâlâ bir sırdı.

Watson ve Crick'in büyük keşiflerini yaptığı sıralarda, bilim dünyası bir başka nükleik asit olan RNA'yla da ilgilenmeye başlamıştı. RNA'nın DNA'ya akraba bir molekül olduğu, biri DNA'nınkinden farklı olmak üzere (T yerine U, yani timin yerine urasil) yine dört farklı nükleotid çeşidinden oluştuğu ve öncelikle sitoplazmada bulunduğu biliniyordu.

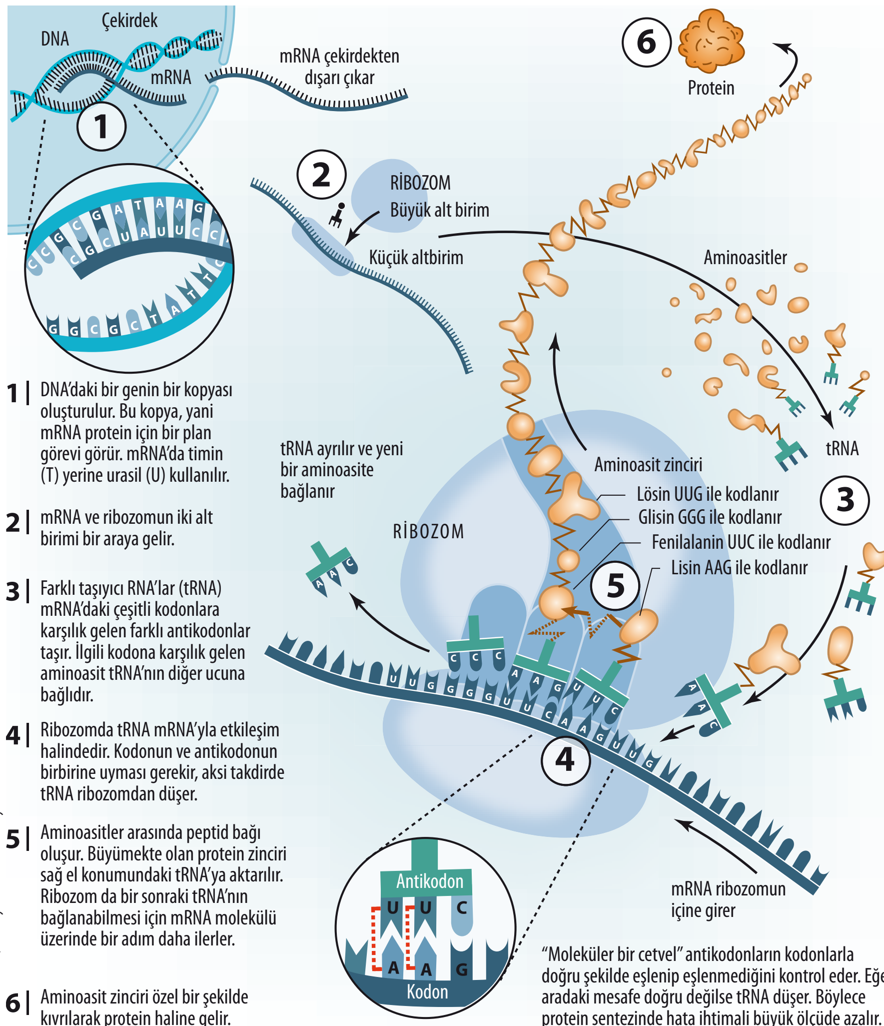
1950'lerde RNA'nın büyük bir kısmının sitoplazmadaki küçük parçacıkların içinde bulunduğu, bu parçacıkların proteinlerin üretildiği yer olduğu anlaşıldı ve protein üreten bu parçacığa ribozom adı verildi. Ribozom, protein ve RNA'dan (ribozomal RNA, rRNA) oluşur.

Darwin'in evrim kuramının üzerinden 100 yıl geçmişken artık DNA'nın kalıtsal bilgiyi taşıdığı ve DNA'daki nükleotidlerin diziliminin proteinlerdeki aminoasitlerin dizilimini belirlediği biliniyordu, fakat aradaki bağlantı nasıl sağlanıyordu? DNA çekirdekteydi oysa proteinler sitoplazmadaki ribozomlarda üretiliyordu. 1960'ların başında bu sorunun da cevabı bulundu. DNA'daki genetik mesajın RNA molekülüne kopyalandığı, mesajcı RNA (mRNA) adı verilen bu RNA'nın çekirdeğin dışına çıktığı, ribozomların da protein sentezlerken mRNA'daki bilgiyi kullandığı anlaşıldı.

Bu anlaşılır anlaşılmaz da bilim insanları genetik kodu, yani hangi nükleotid dizilimlerinin hangi aminoasitleri kodladığını ortaya çıkardı. Ribozom, nükleotidleri kodon adı verilen üçlü gruplar halinde okur. 64 farklı kodon vardır, aminoasit sayısı ise 20'dir. Dolayısıyla bazı aminoasitler birden fazla kodonla kodlanır. Kodonları asıl okuyan, bir başka RNA molekülü olan taşıyıcı RNA'dır (tRNA). tRNA'nın bir ucunda, mRNA'daki kodonla uyumlu antikodon bölgesi, diğer ucunda ise kodona uyumlu aminoasit vardır.

Böylece yaşamın en önemli süreci, yani kalıtsal bilginin DNA'dan RNA'ya aktarılarak enzimlere ve diğer proteinlere nasıl dönüştüğü anlaşılmış oluyordu. Fakat yine de bu süreç ancak şematik olarak tarif edilebilmişti, ribozomların yapısının ve işlevinin atom düzeyinde ortaya çıkarılması 2000'den önce mümkün olmayacaktı.

Şekil 8- **DNA'dan proteine, yaşamın temel süreçlerinden biri**



Çizim: ©Airi Iliste/The Royal Swedish Academy of Sciences

Azmin zaferi

Bu yılın Nobel Ödülü sahiplerinden Ada Yonath 1970'lerin sonunda ribozomların X-ışını kristal yapılarını oluşturmaya karar verdi. O dönemde çoğu kişi bunun imkânsız olduğunu düşünüyordu.

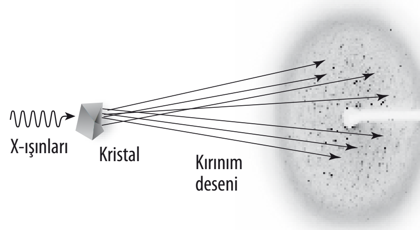
X-ışını kristal yapı analizi tekniğinde bilim insanları bir kristale, örneğin bir proteine X-ışınları gönderir. Işınlar kristale çarpınca saçılmaya uğrar. Kristalin diğer tarafında ışınların ne şekilde saçıldığı kaydedilir (Şekil 9). Bu kayıt eskiden fotoğraf filmiyle yapılırken artık CCD algılayıcılar kullanılıyor. Bilim insanları kayıtlardaki noktaların oluşturduğu şekilleri inceleyerek proteindeki atomların konumlarını belirler. Ancak bu oldukça zor bir iştir. Bu analizde kullanılacak kristallerin çok kaliteli olması gerekir ve bunun için defalarca deneme yapmak gerekebilir. Üstelik protein kompleksinin büyüklüğü arttıkça işlem daha da zorlaşır.

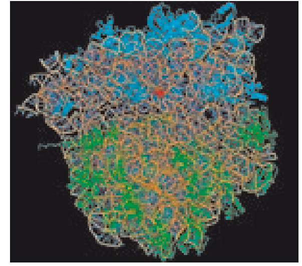
Ribozom en karmaşık protein/RNA komplekslerinden biri. İki parçadan oluşur: Büyük bir RNA molekülüyle 32 kadar proteinden oluşan küçük alt birim ve üç RNA molekülüyle 46 kadar proteinden oluşan büyük alt birim. Yani her alt birim binlerce nükleotid ve binlerce aminoasitten, dolayısıyla da yüz binlerce atomdan oluşur. Ada Yonath bu atomların her birinin ribozom içindeki konumunu belirlemek istiyordu. Ancak çoğu kişi bunun yapılabileceğinden şüpheliydi.

Yonath, 1980'lerin başında ilk defa ribozomun büyük altbiriminin üç boyutlu kristal yapısını belirlemeyi başardı, fakat kristaller mükemmel olmaktan çok uzaktı. Ribozomun tüm atomlarının belirlenebilmesi için daha 20 yıllık yoğun bir çalışma gerekecekti. Azimle çalışan Yonath hedefe adım adım yaklaşmaya başladı. Sonunda ribozomun atomlarının haritalanabileceği anlaşılınca yarışa başka bilim insanları da katıldı. Thomas Steitz ve Venkatraman Ramakrishnan da bunlar arasındaydı.

1990'ların başında Yonath yeterli kristal kalitesini elde etmişti. Ancak atomların yerlerini belirleyebilmek için "faz açısı" problemini çözmek gerekiyordu. Bu problemi de sonunda Thomas Steitz çözdü.

Bu problem de çözülünce iş artık kristalleri geliştirmeye ve görüntülerin kesinliğini artırmak için daha çok örnek toplamaya kalmıştı. Bu yılın Nobel Ödülü sahipleri sonuca neredeyse aynı anda ulaştı. 2000'in Ağustos ve Eylül aylarında atom konumlarının anlaşılabileceği çözünürlükte kristal yapıları yayımladılar. Thomas Steitz büyük altbirimin, Ada Yonath ve Venkatraman Ramakrishnan da küçük altbirimin yapısını ortaya çıkardı. Böylece ribozomun işleyişinin atom düzeyinde anlaşılması mümkün oldu. Artık ribozomun hangi atomunun protein sentezinde hangi işlevi gördüğü biliniyor.

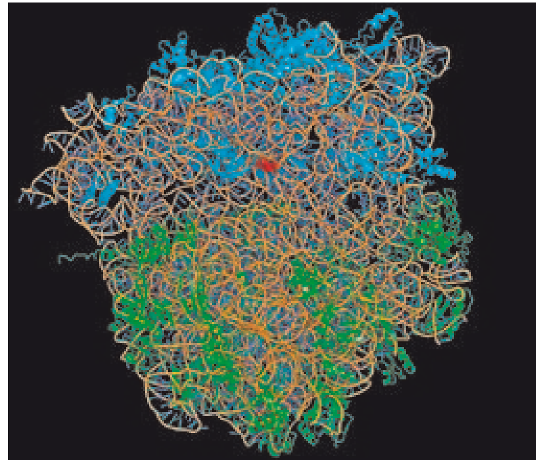




Şekil 9- X-ışını kristalografisi. Araştırmacılar elektronları ışık hızına yakın bir hızda harekete geçiren dairesel tüneller olan sinkotronları kullanarak X-ışınlarını oluşturur. Elektronlar ribozoma çarptığında saçılmaya uğrar ve CCD alıcısı üzerinde milyonlarca nokta oluşturur. Araştırmacılar bu desenleri inceleyerek ribozomdaki her bir atomun konumunu belirleyebilir. Ribozomun görüntüsünü (yukarıda,sağda) oluşturmak içinse özel yazılımlar kullanılır.

Antibiyotikler için yeni bir hedef

Ribozom bakteriden insana kadar bütün canlılarda bulunan bir yapı. Ribozom olmadan hiçbir canlı yaşayamayacağı için bu yapı aynı zamanda ilaçlar için de kusursuz bir hedef. Günümüzde pek çok antibiyotiğin işleme mekanizması, insan ribozomuna zarar vermeksizin bakteri ribozomlarına saldırma stratejisine dayanıyor. Bu yılın Nobel Ödülü sahipleri farklı antibiyotiklerin ribozomlara nasıl bağlandığını gösteren yapısal analizler yaptılar. Çok sayıda ilaç firması yeni antibiyotikler geliştirmek için bu analizleri kullanıyor. Bazıları klinik deneme aşamasında olan bu antibiyotikler çoklu dirence sahip bakterilerle savaş için hazırlanıyor.



Şekil 10- Bir bakteri ribozomunun X-ışını yapısı. rRNA molekülleri turuncuyla, küçük alt birimin proteinleri maviyle, büyük alt birimin proteinleri yeşille gösterilmiş. Bir antibiyotik molekülü (kırmızı) küçük alt birime bağlanmış. Bilim insanları yeni ve daha etkili antibiyotikler tasarlamak için bu yapı bilgisi üzerinde çalışıyor.

Ribozomun yapısının ve işlevinin anlaşılması insanlığa şimdiden büyük faydalar vaat ediyor. Ada Yonath, Thomas Steistz ve Venkatraman Ramakrishnan'ın keşifleri hem yaşamın en temel süreçlerinin nasıl işlediğini anlamamız açısından hem de yaşam kurtarmak açısından önem taşıyor.

Kaynaklar
Basın Açıklaması 2009-10-05, 2009 Fizyoloji veya Tıp Nobel Ödülü, The Nobel Assembly at Karolinska Institutet (http://nobelprize.org/)
2009 Fizik Nobel Ödülü, Kamuya Duyuru, İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi (http://nobelprize.org/)
2009 Kimya Nobel Ödülü, Kamuya Duyuru, , İsveç Kraliyet Bilimler Akademisi (http://nobelprize.org/)

Osman Topaç

Çocuklar İçin GPS Takip Teknolojisi

Ülkemizde son günlerde yaşanan kaybolan çocuk vakaları, var olan fakat yaygın olarak kullanılmayan teknolojileri aklımıza getirdi. İngiltere merkezli Lok8u firması tarafından geliştirilen Num8 kol saati, ucuz plastik görünüşlü malzemesi ile sıradan çocuk saatlerinden farksız görünürken, içinde bulunan GPS teknolojisi sayesinde saatin (dolayısıyla da saati takan çocuğun) bulunduğu konumu 3 metrelik bir yanılma payı ile gösterebiliyor. İnternet bağlantısı olan cep telefonunuz veya bilgisayarınız ile her an çocuğunuzun nerede olduğunu görebileceğiniz gibi, çocuk sizin belirlediğiniz alan dışına çıktığında cep telefonunuza gelen kısa mesajla uyarılıyorsunuz. Saatin en önemli özelliklerinden birisi de saat sizin bilginiz dışında çocuğunuzun kolundan çıkarılırsa kısa mesajla uyarılıyor olmanız. Bu sayede, saatin çıkarılmadığından veya çocuğunuzdan başkası tarafından kullanılmadığından emin olabiliyorsunuz. http://www.lok8u.com/



Ülkemizde tamamı Türk mühendisler tarafından geliştirilen Treyki Mini Takip Sistemi ise, Num8 kol saati kadar küçük ve kolay taşınabilir olmasa da, özellikleri Num8'ten çok daha fazla. 66 x 38 x 19 mm boyutlarındaki 55 gramlık Treyki, GPRS uydularından aldığı konum bilgilerini GPS, GPRS, ve SMS üzerinden kontrol ve iletişim merkezine aktarıyor. Cihazı bulunduran kişiyi takip etmek isteyen kullanıcı, internet ortamındaki harita üzerinden cihazın konumunu takip edebiliyor. Ayrıca cihazı taşıyan kişi gelen aramaları cevaplayabiliyor ve önceden kaydedilmiş bir numarayı sadece bir düğmeye basarak arayabiliyor. Kullanıcı tarafından tanımlanabilen diğer iki düğme ile ise içeriği daha önceden kaydedilmiş SMS veya e-posta mesajları sisteme tanıtılmış alıcılara gönderilebiliyor.

Treyki Mini Takip Cihazı ile kişinin konumu ile ilgili pek çok uyarı mekanizmasını çalıştırmak mümkün. Bunlar arasında "tanımlanmış coğrafi bölgelere giriş/çıkış alarmı" en kullanışlı olanı gibi gözüküyor. Cihaz içinde bulunan g-algılayıcı sayesinde cihazın hareket hızına bağlı alarmlar da kullanmak mümkün. Örneğin, isterseniz ehliyetini yeni almış olan çocuğunuz aracını hız sınırının üstünde kullandığında mesajla uyarılabilirsiniz. Cihazı hareketsiz durması gereken bir şeyin, mesela park halindeki aracınızın içine koyduğunuzda, araç bilginiz dışında hareket ederse, yine sistem tarafından uyarı mesajı alabiliyorsunuz. Bu gibi özellikleri sayesinde cihazın kullanım senaryoları her bireyin ihtiyacına göre çeşitlendirilebilir. Treyki Mini Takip Sistemi çocuklarımızın, bakıma muhtaç aile bireylerimizin, evcil hayvanlarımızın ve hatta kıymetli eşyalarımızın takibinde kullanabileceğimiz bir teknoloji.

http://www.treyki.com/

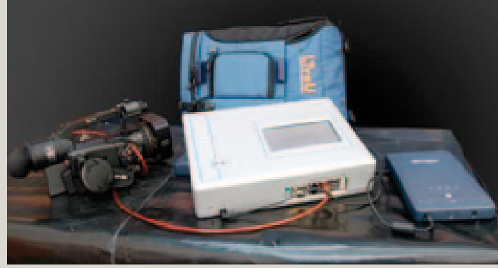
Çevre-dostu Dikey Köy

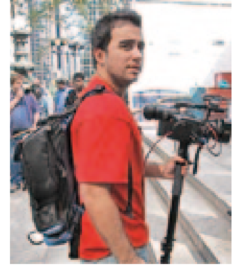
Graft Lab tarafından tasarlanan The Vertical Village (Dikey Köy), Dubai'de yapılması planlanan dev bir yapı kompleksi. İçerisinde lüks evler, bir otel ve sinema, alışveriş merkezi ve restoranlardan oluşan bir eğlence merkezi barındıracak olan yapının köşemize konu olma sebebi ise alternatif enerji kullanımına verdiği önem. Çölün ortasına böylesine büyük bir kompleks yapacaksanız ve alternatif enerji kaynakları kullanmak istiyorsanız, tabii ki ilk başvuracağınız kaynak güneş olacaktır. Bina, güneşten kaynaklanan enerji kaybını düşürmek ve optimum şekilde güneş enerjisi üretmek üzere tasarlanmış. Enerji kaybını engellemek için doğu-batı ekseni boyunca yerleştirilecek olan binalar, birbirlerine gölge yapacak şekilde tasarlanmış. Planda, kompleksin güneyinde bulunan eğlence merkezinin çatısına güneş ışığını takip eden dev güneş panelleri yerleştirilmiş. Çatıda ise yapraklarda bulunan damarlardan esinlenerek tasarlanmış enerji kanalları üzerine inşa edilmiş güneş panelleri yerleştirilmiş. Bu panellerden kazanılan enerjinin ihtiyaç duyulan büyüklüklerde ihtiyaç duyulan bölgelere bu kanallar sayesinde sıcak su olarak iletmesi planlanıyor. Bu su ile hem binanın sıcak su ihtiyacı karşılanacak hem de elde edilen enerji binanın iklimleme sisteminde kullanılacak. Ayrıca binaların yerleşimi de çok ilginç tasarlanmış. Sitenin etrafında dolaştığınızda farklı açılarda farklı kompozisyonlar görmek mümkün. Uzaktan baktığınızda tek parça gibi gözüken kompleks, yaklaştıkça birbirinden ayrılıyor ve bakış açınız değiştikçe site içindeki binaların görüntüsü de değişik kombinasyonlarda birleşiyor. Kelimelerle anlatmakta zorlandığımız bu tasarımın ayrıntılı resimlerini şu bağlantıda bulabilirsiniz: http://www.graftlab.com/



osmantopac@gmail.com

Sırt Çantasında Canlı Yayın Aracı





Stüdyo dışında canlı yayın için gerekli olan en pahalı şey bir canlı yayın aracıdır. Genellikle panelvan araçlara veya kamyonlara yerleştirilen canlı yayın cihazlarının görevi, kameradan gelen görüntüyü ve sesi uydu aracılığı ile merkez stüdyoya iletmek olarak tanımlanabilir. Bu araçlarla, yolu olmayan bir dağ başında bir gösteriyi canlı olarak yayınlamak pek mümkün gözükmüyor ya da bir konser salonunda veya stadyumda sanatçılarla veya sporcularla canlı yayın yapmak istenildiğinde, spikerlerin hareket alanları, canlı yayın aracına giden kablo ile kısıtlanıyor. Ayrıca canlı yayın araçlarının maliyetleri milyon TL'lerle ifade edilmekte. Fakat, Livestream tarafından geliştirilen ve Livepack adı verilen yeni canlı yayın cihazı, bir sırt çantasına yerleştirilebiliyor ve yüksek çözünürlükte görüntüleri içerisinde bulunan altı adet 3G modem sayesinde canlı olarak aktarabiliyor. Bunun için de tek şart 3G kapsama alanı içerisinde olmanız. Livepack cihazının satışı yapılmıyor fakat canlı yayın aracının onda biri gibi bir ücretle kiralanabiliyor.

http://www.livestream.com/platform/livepack

Kendini Fişe Takabilen Robot



Bir gün robotlar insanlara başkaldıracak mı? Pek çok bilim kurgu filminin konusu olan robotların insanlara başkaldırması hâlâ mümkün gibi gözükmese de, Intel Lab çalışanları, robotları bu konuda bir adım daha öne çıkaran yeni bir teknoloji geliştirdi. Bu teknoloji sayesinde enerjisi azalan robot, bulunduğu ortamdaki elektrik prizini bulup kendini şarj edebiliyor. İçine yerleştirilen tek bir algılayıcı sayesinde biraz yavaş da olsa elektrik prizini bulmayı başarabilen bu ilk model, robotların duvarların içinde bulunan elektrik yüklü telleri takip edip elektrik prizine ulaşabileceğini göstermiş oldu. Bir sonraki aşama ise bu robotların elektrik prizini daha hızlı bulmasını sağlayacak kadar algılayıcı yerleştirip bu teknolojiyi uygulanabilir hale getirmek. Yakın bir gelecekte, gece siz yatağınıza giderken, şarjlı robot süpürgeniz de kendisine boş bir priz arıyor olabilir.

http://tinyurl.com/ty-plugging

Koklama Duyusuyla Oynanan Böcekler



Dünya tarım üretiminin yaklaşık dörtte biri zararlılar tarafından yok ediliyor. İngiliz araştırmacılar geliştirdikleri molekül tanecikleri ile zararlı böceklerin koklama duyusunda karışıklık meydana getirip böceklerin bitkileri, birbirlerini veya konakçılarını tanımalarını engellemeyi planlıyorlar. Böcekler birbirleriyle feromon ismi verilen hormon salgılarıyla iletişim kuruyorlar. Bir böcek tarafından iletişim amaçlı salgılanan bu hormon, alıcı konumundaki böceklerin antenlerine yapışıyor ve koku bağlayıcı proteinlere bağlanarak böceğin davranışında değişikliklere neden oluyor. Örneğin kokuyu alan böcek bir bitkiye doğru ilerleyebiliyor veya arkadaşlarıyla toplanabiliyor. Araştırmacılar ilk çalışmalarını ipek böceği (Bombyx mori) üzerinde yapmışlar ve koku bağlayıcı proteinlere feromondan daha iyi bağlanan başka kimyasal bileşenler bulmuşlar. Bilim insanları bu bileşenlerin böceklerin koklama duyusunda normal feromondan daha etkili olacağını düşünüyorlar ve bunun da böceklerin koklama duyusunda karışıklığa neden olacağı tezi üzerinde çalışıyorlar. Bu karışıklık sonucunda da böceklerin beslenecekleri bitkileri bulmakta zorlanmaları ve dolayısıyla da bitkilere verecekleri zararın azalması planlanıyor. Ayrıca yine koku duyusundaki bu karışıklığa bağlı olarak bu zararlıların çiftleşme zamanı eşlerini de bulamamaları ve dolayısıyla da üreyememeleri planlanıyor. Araştırmacılar bu aşamadan sonra kendilerine ilk hedef olarak ziraatçıların baş belası olan yaprak bitini seçmişler. Daha sonra sırada insanlar için zararlı olan çeçe sineği ve sivrisinek var.

http://tinyurl.com/ty-insects

Levent Daşkıran

Kesenin Ağzı İnternette Açılıyor, Enerjide Kapanıyor



Finlandiya geniş bant erişimini yaygınlaştırırken, Amerika teknolojinin kişisel kullanımının harcadığı enerjiyi kontrol altına almaya çalışıyor.

İnternet, günümüzde artık çoğu evde elektrik, su, doğalgaz, telefon hizmetleri gibi zorunlu kabul edilen ve yokluğunda sıkıntısı hissedilen hizmetler arasına girdi. Hatta öyle ki bazı ülkeler interneti artık bir lüks veya ayrıcalık değil, tüm vatandaşların sahip olması gereken bir hak olarak kabul ediyorlar. Örneğin geçtiğimiz yıl Fransa'da Sarkozy yönetiminin internette korsan içerik paylaşanlara getirmek istediği bağlantı kesme cezası, Fransız mahkemeleri tarafından "İnternet bağlantısını kesmek insan hakları ihlalidir" gerekçesiyle reddedilmişti. Geçtiğimiz ay Finlandiya Ulaştırma ve İletişim Bakanlığı bunun bir adım ötesine geçerek, her vatandaşın en az 1 megabit geniş bant internet bağlantısına sahip olmasını "yasal hak" ilan etti. Buna göre Finlandiya Hükümeti, Temmuz 2010'dan itibaren Finlandiya'da yaşayan yaklaşık 5 milyon vatandaşın her birine en az 1 megabit internet bağlantısı sağlayacak. Dahası, 2015 yılında bu hızın kişi başına 100 megabite yükseltilmesi planlanıyor. Bu adımın teknolojiye diğer Avrupa ülkelerinden daha çok yatırım yapan ve milli gelirinin % 3,5 gibi devasa bir bölümünü araştırma ve geliştirme için harcayan Finlandiya'dan gelmesi pek de sürpriz değil.

Finlandiya'da durum böyleyken, Amerika teknolojinin kişisel kullanımının hızla yaygınlaşmasının getirdiği farklı türden sorunlarla uğraşıyor. Son zamanlarda devasa boyutlardaki plazma ve likit kristal düz ekran televizyonların tüketiciler arasında hızla yaygınlaştığını gözlemlemişsinizdir. İşte bu büyük ekran televizyonların evlerde harcadığı enerji, Amerika'nın Kaliforniya eyaletinin başına dert olmaya başladı. Zira eyaletteki sayıları 35 milyona ulaştığı tahmin edilen televizyonların ve onlarla bağlantılı cihazların tükettiği enerji, eyaletin toplam enerji tüketiminin yüzde 10'una karşılık geliyor. Bunun üzerine 2011'den geçerli olmak üzere Kaliforniya'da satılacak 58 inç (yaklaşık 150 santimetre) ekran boyuna kadar olan televizyonların belli bir sınırın üzerinde enerji tüketmemesini şart koşmak gündeme geldi. Bu işle ilgilenen komisyon, eğer kural daha önce koyulsaydı 600 milyon dolarlık doğalgaz santraline gerek kalmazdı ve toplam tasarruf miktarı 8,1 milyar dolara ulaşabilirdi diyor. Durum bu kadar ciddi. Los Angeles Times'ta yayımlanan haberin detaylarını http://getir.net/hqj adresinde bulabilirsiniz.

Taranmış Dokümanları Düzenlenebilir Metinlere Çevirin

Arada sırada içeriği kopyalanamayan PDF dokümanlarıyla veya taranarak bilgisayar ortamına aktarılmış metinlerle çalışmanız gerektiği olmuştur. Hele de hazırladığınız doküman veya rapor için bunların içinden bilgi süzmeniz gerekiyorsa, çoğu durumda oturup gereken tüm bilgileri aslına bakarak yeniden yazmaktan başka çareniz kalmaz. Bu işi daha kolay hale getirmenin tek yolu genellikle OCR, yani optik karakter tanıma yazılımları kullanmaktan geçer. Bu yazılımlar, taranmış dokümanlardaki karakterleri analiz ederek dokümanı yeniden düzenlenebilir hale çevirirler. Peki, elinizde bir OCR yazılımı yoksa veya bilgisayarınıza sırf bu iş için ayrı bir yazılım yüklemek istemiyorsanız ne yapacaksınız? Bu iş için çevrimiçi OCR sitelerini kullanabilirsiniz. Bu siteler, içeriği kopyalanamayan PDF veya JPG benzeri dosyaları TXT, DOC gibi düzenlenebilir ve kopyalanabilir biçimlere dönüştürüyorlar. Üstelik kullanımları ücretsiz. Örneğin bu iş için http://www.free-ocr.com adresindeki Free OCR hizmetini kullanabilirsiniz. Free OCR, 2 megabyte boyutuna kadar dosyaları yüklemenize izin veriyor ve dönüştürüyor. Buradaki sonuçlardan memnun kalmazsanız, alternatif olarak http://www.onlineocr.net adresindeki hizmete de göz atabilirsiniz. Burada kabul edilen dosya boyutu 1 megabyte ile sınırlı. Bu arada çevrimiçi hizmetler her ne kadar becerikli ve kullanışlı olsa da, iyi sonuç alabilmek için dokümanların temiz taranmış, mürekkebin dağılmamış ve yazıların okunaklı olması gerektiğini unutmayın.

Çevrimiçi OCR hizmetleriyle, taranmış dokümanları yeniden düzenlenebilir dosya biçimlerine dönüştürebilirsiniz.

Masa Bilgisayarda Sanal Otopsi

Microsoft bundan birkaç yıl önce dokunmatik ekranlı bir masadan ibaret olan Surface adlı bilgisayar tasarımını ortaya koyduğunda, böyle bir cihazla neler yapılabileceğine dair birçok senaryo üretilmişti. Bunlar arasında cihazı bir otopsi masasına dönüştürmek var mıydı hatırlamıyorum, ama yapmışlar. Üstelik bu ilginç fikrin hakkını da sonuna kadar vermişler. İsveç'teki Norrköping Görüntüleme Merkezi ve İsveç Medikal Görüntüleme Bilimi Merkezi'nin ortak çalışması olan sanal otopsi masası, çok başarılı görünüyor. Bu masa aynı anda birden fazla parmağın dokunuşunu algılayabilen dev bir ekran, güçlü bir bilgisayar ve sistem belleğine yüklenmiş insan vücuduna ait yüksek çözünürlüklü manyetik rezonans görüntülerinden oluşuyor.

Masanın başına geçtiğinizde, sistemi sadece parmaklarınızla yönlendirerek vücut görüntüsü içinde dilediğiniz ayrıntıyı gözlemleyebiliyorsunuz. Birkaç parmak dokunuşuyla vücudu çevirmek, dilediğiniz kalınlıktaki kesitlere ulaşmak, kas, kemik ve dolaşım sistemini farklı katmanlar halinde görüntüleyerek normalde kolay fark edilemeyecek yapıları net olarak görebilmek de mümkün. Videolarından görüldüğü kadarıyla sistem kolay kullanım konusunda harika bir örnek ortaya koyuyor ve özellikle tıp eğitimi alanında büyük bir potansiyele sahip.

Sisteme dair fotoğraf, video ve diğer detayları http://getir.net/hqn adresinde görebilirsiniz.



Birden fazla parmağın dokunuşunu algılayabilen dev ekranlı "masa" bilgisayarlar, artık sanal otopsi uygulamaları için de kullanılıyor.

Üçüncü Boyut Dizüstüne Yerleşiyor

Dizüstü bilgisayarlar arasında fonksiyon ve performansa yönelik rekabet sürerken, bilgisayar üreticisi Acer bu mücadeleye ilginç bir boyut kattı. Ya da üç boyut kattı demek daha doğru. Acer'ın Ekim ayı sonunda piyasaya sürdüğü dizüstü bilgisayarlardan 5738PG modelinde üç boyutlu görüntüleme özelliği standart olarak geliyor. Bu dizüstü bilgisayarı alıyorsunuz, beraberinde gelen polarize gözlükleri takıyorsunuz ve görüntüler bir anda ekrandan fırlayıp çevrenizde uçuşmaya başlıyor. Siz de etrafınızda uçuşan bu görüntüler eşliğinde üç boyutlu filmlerin, fotoğrafların ve oyunların keyfine varıyorsunuz. Sistem bunu gerçekleştirebilmek için özel donanım ve yazılımların yanında, özel kaplamaya sahip bir ekrandan yardım alıyor. Hakkındaki ilk izlenimler üç boyut algısını hissettirme konusunda oldukça başarılı olduğu yönünde, fakat üç boyut algısını güçlü bir biçimde hissedebilmek için ekrana doğru açıyla bakmak gerekiyor. Acer Türkiye'nin verdiği bilgiye göre ürün Kasım ayından itibaren Türkiye'de de satışa sunulacak. Gelişmeleri http://www.acer.com.tr adresinden takip edebilirsiniz.



Acer, yeni dizüstü bilgisayar modeliyle üç boyutlu görüntüleme teknolojisini ilk kez dizüstünde son kullanıcıyla buluşturmaya hazırlanıyor.

Levent Daşkıran

7. Ve Pencereler Kez Açıldı

Microsoft'un 22 Ekim'de resmi olarak satışa sunduğu Windows 7 işletim sistemi, PC kullanıcılarının özlemle beklediği, 21. yüzyıla yakışır bir işletim sistemi olabilecek mi? Şimdilik "evet" demek için biraz erken, ama bu kez Microsoft'un yaptığı işin hakkını vermek lazım.



İlk olarak 10 Kasım 1983'te duyurulduğunda muhtemelen Bill Gates bile Windows işletim sisteminin ilerleyen yıllarda kişisel bilgisayar endüstrisi üzerinde bu kadar etkili olacağını düşünmemiştir. Çıkışından bugüne kadar geçen 26 yılda, teknolojinin gelişimine bağlı olarak Windows işletim sistemi de büyük değişim geçirdi. Önce 1992'de Windows 3.1'in komut tabanlı işletim sistemi DOS'u iyice geri plana atmasını izledik. Ardından 24 Ağustos 1995'te piyasaya sürülen Windows 95'in büyük gürültü koparmasına şahit olduk. 2001'de Windows XP'nin çıkışıyla Windows NT ve Windows 95 ailesinden gelen iki ayrı işletim sistemi çekirdeğinin bütünleşmesine tanıklık ettik. Nihayet 22 Ekim 2009'da Windows 7'nin son sürümü resmi olarak bilgisayarlardaki yerini aldı.

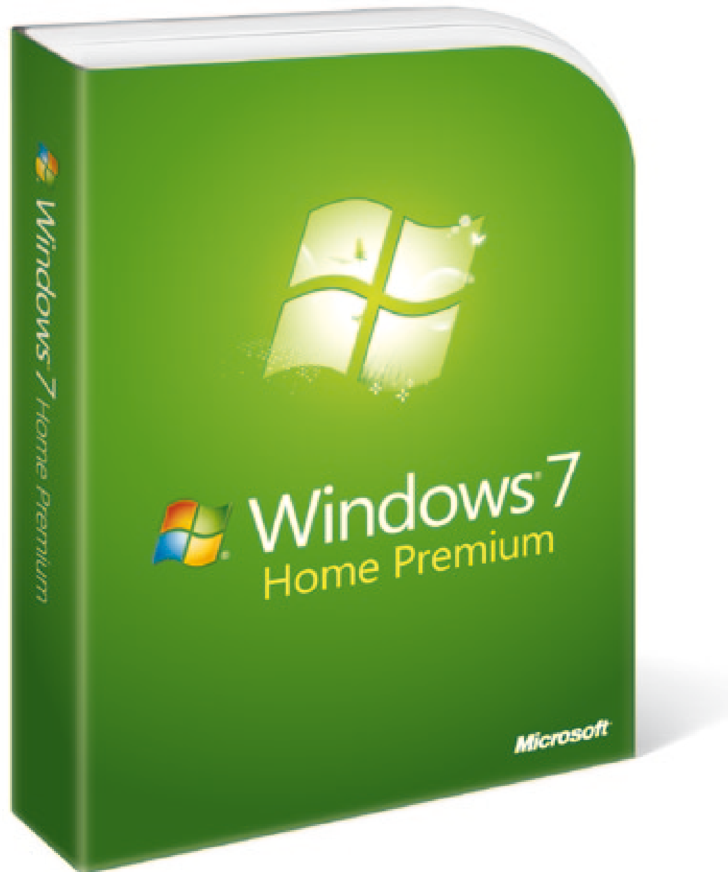
Windows 7, inceleyen hemen hemen herkes tarafından, 2001 yılında piyasaya çıkarılan Windows XP'den beri gerçekten heyecan uyandırmayı başarabilen ilk Windows sürümü olarak tanımlanıyor. Bundan önce Windows 95, bilgisayarla etkileşimin kurallarını yeniden belirleyen bir işletim sistemi olarak büyük bir heyecan yaratmıştı. Herhalde dünya üzerinde insanların ertesi sabah bir tane satın alabilmek için mağazaların önünde geceden kuyruğa girdiği bir başka işletim sistemi daha olmamıştır. Windows 95'ten sonra çıkan birkaç sürümün ardından Windows XP'ye kadar bu alanda çok da yeni şeyler olmadı. Windows XP, son kullanıcılara yönelik Windows 95 serisinin çok yönlülüğünü, kurumsal kullanım için tasarlanan Windows NT'nin güvenilirliğiyle birleştirerek herkesin ulaşabileceği bir hale getirdiği için büyük beğeniyle karşılanmıştı. Sonrasında çıkan Windows Vista ise çıktığı ilk günden beri olumsuz eleştiriler aldı.

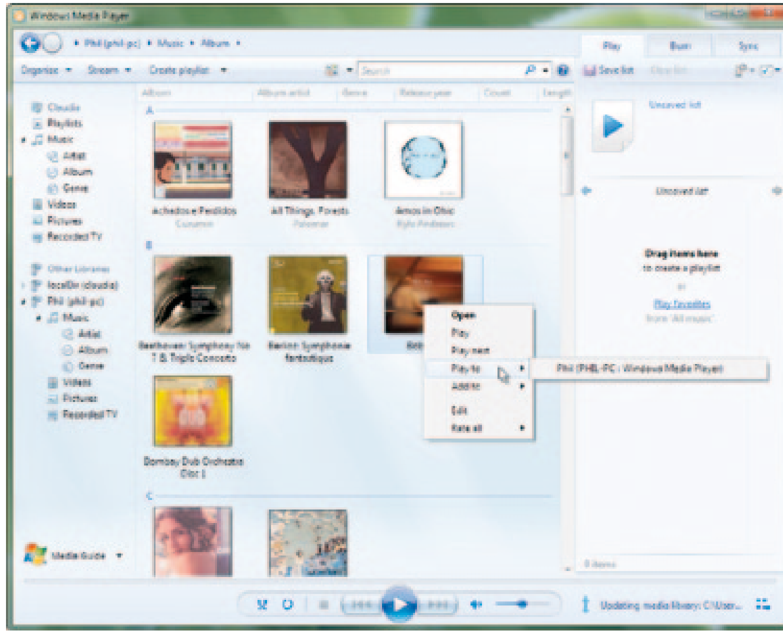
Peki ne oldu da kullanıcılar Windows 7'yi böylesine beğenme ve sahiplenme eğilimine girdi? Bunda yeni Windows işletim sisteminin becerilerinin payı olduğu kadar, Windows Vista'nın getirdiği hayal kırıklığını bir an önce üzerinden atma refleksinin de payı var. Windows işletim sistemi tutkunları uzun zamandır kullanıcı arayüzüyle, kullanışlılığıyla, fonksiyonlarıyla, performansıyla 21. yüzyıla yakışan kaliteye ve fonksiyonlara sahip bir işletim sisteminin beklentisi içindeydi ve ezici çoğunluk aradıkları cevabın Vista olmadığını düşünüyordu. Bu nedenle çoğu kişinin gözünde Windows 7, Windows XP'den sonraki ilk somut adıma karşılık geliyor. Windows 7, aynı zamanda Windows 95'ten beri bilgisayarla etkileşimi yeniden tanımlama konusunda Windows işletim sisteminin gördüğü en köklü değişimi de temsil ediyor.

>>>

Donanımlar İçin Sürücü Avına Son

Windows 7, çekirdeğindeki çoğu özelliği Windows Vista ile paylaşmasına rağmen Vista'nın neredeyse tüm kötü yönlerini düzelten ve elden geçiren bir işletim sistemi. Diğer yandan, eklenen yeni özellikler ve kullanım biçimiyle Windows Vista'nın güncellenmiş sürümü olarak tanımlanamayacak ölçüde kendine özgü bir işletim sistemi olarak dikkat çekiyor. Windows 7'nin donanım gereksinimleri ise Vista ile aynı. Bu da ilginç, zira Microsoft'un tarihinde ilk kez yeni bir işletim sistemi bir önceki sürüme göre daha yüksek donanım özellikleri gerektirmiyor. Bunda Windows 7 işletim sistemi çekirdeğinin gereksiz fazlalıklardan arındırılmış olmasının büyük etkisi var. Hatta Microsoft, Windows 7 ile "netbook" olarak isimlendirilen, küçük ve hafif ancak işlem gücü zayıf bilgisayarları da kapsamına almış durumda. Vista bu sistemlere çok ağır geliyordu. Windows 7 işletim sisteminin gereksinimleri arasında 1 GHz işlemci, 1 GB bellek ve 20 GB civarında sabit disk alanı yer alıyor. (Windows 7'nin sisteminize uygun olup olmadığını kontrol etmek için http://getir.net/yg9 adresindeki Windows 7 Yükseltme Danışmanı yazılımını indirip çalıştırabilirsiniz.)





Bir kaç özelliğini sıralarsak:

Windows 7'de kişiselleştirmeye yönelik seçenekler artık çok daha derli toplu bir menü üzerinden kontrol ediliyor.

Uygulama önizleme penceresi üzerine tıkladığınızda, diğer uygulama pencereleri kaybolarak sizi seçtiğiniz uygulamayla baş başa bırakıyor.

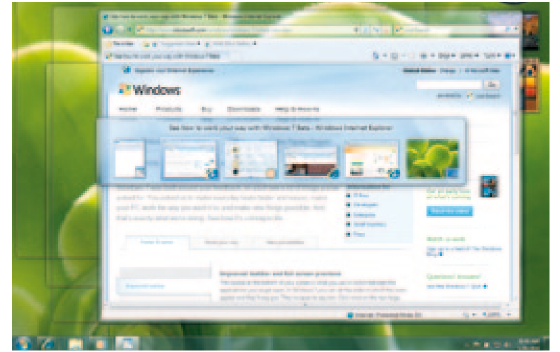
Bütün pencereleri küçültüp sadece çalışmak istediğiniz pencereyi büyütmek için o pencereyi tutup sallamanız yeterli.

Gelelim Windows 7'nin getirdiği yeniliklere. Microsoft'un Windows 7'yi tasarlarkenki amaçlarından biri, bilgisayarların tıpkı bir televizyon gibi istediğiniz an açılacak, ihtiyacınız olanı önünüze koyacak ve tek harekette kapanacak işlevselliğe kavuşması. Bu felsefenin etkilerini de kullanım sırasında zaman zaman görebiliyorsunuz. Örneğin dizüstü bilgisayar kullanıyorsanız, bilgisayarın uyuması ve uyanması kapağın açılıp kapanmasıyla neredeyse eşzamanlı gerçekleşiyor. Bir diğer örnek: Bundan önce Windows işletim sistemlerini kurduğunuzda öncelikle elinizde donanım adına ne var ne yoksa hepsi için ayrı ayrı sürücü avına çıkardınız. Windows 7 kurulum sırasında tüm sürücüleri teker teker yerine koymasının yanı sıra, olmayanları da ilk güncellemede hemen getirip yerlerine yerleştirerek sizi bu zahmetten büyük ölçüde kurtarıyor.

Masaüstünde Büyük Yenilikler Var

Windows 7'nin kullanım ve grafik arayüz konusunda getirdiği yeniliklerin temelini yine Aero kullanıcı arayüzü oluşturuyor. Üstelik burada söz konusu olan, sadece yeniden düzenlenmiş bir grafik arayüz değil. İlk dikkat çeken yeniliklerden biri yeniden düzenlenen görev çubuğu. Görev çubuğu üzerindeki bir simgeye tıkladığınızda, simgenin üzerinde çalışan programa ait ekranın bir örneği açılıyor. Bunun üzerine geldiğinizde tam boy önizlemeyle karşılaşıyorsunuz. Simgeye sağ tıkladığınız anda, programla ilişkilendirilmiş ve son kullanılan dosyaların listesi karşınıza çıkıyor. Masaüstünü göster simgesi artık görev çubuğunun sağ kenarına gizlenmiş vaziyette. İmleç





bu simgenin üstüne gelince masaüstü görüntüleniyor, imleci çekince masaüstü eski haline dönüyor veya üzerine tıklayıp tüm pencereleri görev çubuğuna gönderebiliyorsunuz.

Windows 7'de programlara ait pencereleri yeniden boyutlandırma konusunda da ilginç yenilikler var. Mesela bir programın penceresini ekranın yukarısına doğru sürükleyince pencere ekranı kaplıyor. Masa üstünde çok sayıda pencere kafanızı mı karıştırıyor? Çalışmakta olduğunuz pencerenin üst çubuğunu tutup birkaç kez sallayın, tuttuğunuz pencere hariç diğerleri "minimize" oluyor. İki dokümanı yanyana koyup karşılaştırmak mı istiyorsunuz? Birini tutup sola sürükleyin, ekranın solunda yarım ekranlık bölüme yerleşsin. Diğerini de tutup sağa sürükleyin, o da ekranın sağ yarısını kaplasın. Bu işler artık bu kadar kolay.

Ağ Üzerinden Paylaşım Kolaylaşıyor

Diyelim ki elinizde bilgisayarınızla bir yere misafirliğe gittiniz. Gittiğiniz yerde de arkadaşınızla dosya ve klasör paylaşmak, hatta evdeki yazıcıyı kullanmak istiyorsunuz. Home Groups adı verilen bir ağ kullanıcı grubu sayesinde bu iş tek adımda çözülebilecek hale gelmiş durumda. Gittiğiniz yerde ev sahibi size Home Groups giriş şifresini veriyor, siz de bu şifreyi girerek ağa dahil oluyorsunuz ve o andan itibaren evdeki bağlı tüm cihazlara, yazıcılara ve paylaşımlı klasörlere erişim hakkına sahip oluyorsunuz.

<<<

Benzer şekilde Windows Media Player'ın yetenekleri de oldukça artmış. Örneğin bilgisayarınızı Windows Live ID ile ilişkilendirerek Windows Media Player arşivinize internet üzerinde dilediğiniz yerden ulaşabiliyorsunuz. Benzer şekilde, içeriği ev ağına dahil olan DLNA destekli ev eğlence sistemlerine, örneğin doğrudan televizyona veya müzik setine yönlendirmeniz de mümkün. Sık kullanılan uygulamalarda da belirgin değişimler var. Örneğin hesap makinesi artık birim çevrimini destekliyor. Aygıt yöneticisi ise çevre birimlerini daha anlaşılır olacak biçimde gruplara ayırarak sunuyor.

Tablet Bilgisayarların Yolu Açılıyor

Windows 7 ile gelen en büyük yeniliklerden biri dokunmatik kontrolün işletim sistemi çekirdeğinin bir parçası haline gelmesi. Üstelik sistem aynı anda birden fazla parmağın dokunmasını da algılama özelliğine sahip. Bu yaklaşım, ekranı dönebilen pahalı tablet PC'ler yerine sadece dokunmatik ekrana sahip tabletlerin yolunu açacak bir gelişme. Aslında Apple'ın işletim sistemi halihazırda bu yeteneklere sahip ve tablet benzeri bir sistem üzerinde çalıştığına dair haberler uzun zamandır ortalıkta dolaşıyor. Fakat Mac'lerin aksine PC'lerin genel üretime ve rekabete açık sistemler olduğu düşünüldüğünde, çok yakında uygun fiyata ve sadece dokunmatik ekrandan ibaret PC'lerle çalışmaya başlayabiliriz.

Bu saydıklarımızın haricinde Windows 7'nin getirdiği pek çok yenilik var. Örneğin algılayıcı desteği, pil ömrünün uzamasını sağlayacak yeni donanım yönetimi yaklaşımları, eklenen herhangi bir dosyanın 5 saniye içinde hızlı arama sistemine eklenmesi gibi. Bunların hemen hemen hepsi anlattıkça değil de, daha çok kullanıldıkça farkına varılacak şeyler. Önemli olan, tüm bunları topladığınızda Microsoft'un Windows 7 ile gerçekten yeni bir şeylerin peşinde olduğunu ve Vista'nın gölgesinden sıyrıldığını hissettirmesi.

Peki bu kadarı yeterli mi? Elbette ki geliştirilmeye açık yönleri, gözden kaçan tarafları vardır. Diğer yandan, Windows 7 ile Microsoft'un kullanıcı deneyimini iyileştirme konusunda ortaya koyduğu çabanın hakkını vermek lazım. En azından karşımızda Microsoft işletim sistemlerini tercih edip de Windows XP'de ısrarcı olanları yeni bir şeyle tanışmaya cesaretlendirebilecek bir örnek olduğunu söyleyebiliriz.

Tabii buradaki kullanıma ve fonksiyonlara dair çoğu özelliğin, açık kaynak kodlu ve çok daha düşük sistem gereksinimleri olan Pardus, Ubuntu gibi ücretsiz Linux sürümlerince de gerçekleştirilebildiğini aklın bir köşesinde tutmakta fayda var.

Microsoft Türkiye Windows İş Grubu Yöneticisi Alper Mestçi: "Windows 7'nin Yerelleştirildiği İlk 20 Dilin Arasına Türkçe'yi de Yerleştirdik"

Windows 7'nin tanıtımı, Türkiye'de tüm dünya ile eşzamanlı olarak 22 Ekim tarihinde gerçekleştirildi. Biz de bu etkinliğin öncesinde Windows işletim sistemi konusunda Türkiye'deki en yetkin yöneticilerden olan Microsoft Türkiye Tüketici ve İnternet Servisleri Windows İş Grubu Yöneticisi Alper Mestçi ile bir görüşme yaptık. Windows işletim sisteminin PC ekosisteminde ve Microsoft içinde çok önemli bir yere sahip olduğunu ifade eden Mestçi, bu ekosistemin destek, servis ve yan ürünlerle birlikte yüzlerce milyar dolarlık bir ekonomi ortaya koyduğunu belirtti. Mestçi'nin verdiği bilgilere göre Türkiye pazarı, dünya bilgisayar pazarında ilk 20'nin içinde yer alıyor ve bu da küresel yönetime karşı Microsoft Türkiye'nin elini güçlendiriyor. Mestçi, bunun bir sonucu olarak Windows 7'nin duyurulmasından itibaren desteklediği 20 dil arasında Türkçe'nin de olduğunu ve Windows 7 ile birlikte gelen hazır duvar kâğıtları içinde Türkiye'den de görüntüler bulunduğunu söyledi.

Mestçi'nin verdiği bilgiye göre Windows 7'nin geliştirilme sürecinde üç ayrı yaklaşım temel alındı. Bunlardan ilki, bilgisayar kullanma deneyimini basitleştirmek. Bu, bilgisayarın temel kullanımıyla ilgili süreçlerin iyileştirilmesi anlamına geliyor. Bilgisayarın çok daha hızlı açılıp kapanması, yeni bir donanım eklendiğinde donanımın çok daha hızlı ve kolay algılanması, pil ömrünün daha uzun olması gibi özellikler bu sınıfa giriyor. Bunun yanında Windows 7 sıcaklık, nem gibi parametreleri takip eden algılayıcılara doğrudan işletim sistemi üzerinden destek veriyor. Bu sayede uygun donanıma sahip bilgisayarlar, örneğin işlemcinin yanı sıra ortam sıcaklığına da bakarak soğutma pervanelerini açıp açmayacaklarına veya hangi seviyede çalıştıracaklarına karar verebilecek.

Mestçi, Windows 7'nin gelişimine etki eden ikinci yaklaşımı "Bilgisayar kullanım alışkanlıklarında sürekli tekrarlanan veya sıkça ihtiyaç duyulan fonksiyonları daha kolay kullanılabilir hale getirmek" olarak tanımlıyor. Bunlar da Windows 7'nin kullanıcı arayüzündeki değişimlere karşılık geliyor. Mestçi, bu değişimi şöyle özetliyor: "Farenin hareketleri kilometre sayaçlarıyla ölçüme tabi tutuldu. Tasarım ekipleri 'ne yapalım da kullanım sırasında fare daha az hareket etsin, düğmelere daha az sayıda basılsın' konusuna kafa yordu ve ortaya bu yeni yapı çıktı. Anlık olarak masaüstünü kontrol etmeyi kolaylaştırdık, iki uygulama penceresini yan yana koyup çalışabilme olanağı sağladık. Bazı temel uygulamalar, örneğin hesap makinesi yenilendi. Home Group özelliği sayesinde ev ağlarını paylaşmak ve buralardaki kaynakları kullanmak alabildiğine kolaylaştı".

Mestçi'nin son olarak üzerinde durduğu konu ise Windows 7 ile gelen yeni özellikler oldu. DLNA destekli ev eğlence cihazlarına Windows Media Player üzerinden içerik iletebilmek, büyük bir diski birden fazla bölüme ayırmak istediğinizde bunu işletim sistemi üzerinden anında gerçekleştirebilmek ve birden fazla parmağı aynı anda algılayabilen dokunmatik algılama teknolojisini işletim sisteminin çekirdeğine gömmek gelen yeniliklerden sadece birkaçı. Mestçi "Windows 7 sayesinde çok yakında tablet PC'ler kadar pahalı olmayan, 500-600 dolar civarında, netbook kategorisinde ve 1000-1200 dolar civarında PC kategorisinde tamamen dokunmatik bilgisayarlar ortaya çıkacak. Kısaca Windows 7 sadece yeni bir işletim sistemi değil, aynı zamanda endüstriye yeni ufuklar açabilecek özelliklere sahip bir işletim sistemi" diyor.

Abdurrahman Coşkun

Evrende Biyomoleküller ve Olası Yaşam Biçimleri

İnsanoğlunun cevabını aradığı belki de en eski soru: Evrende yalnız mıyız? Bunu henüz bilmiyoruz. Ancak kesin olarak bildiğimiz bir şey var, o da uzayda yaşam için gerekli olan yüzlerce farklı molekülün bol miktarda bulunduğu.

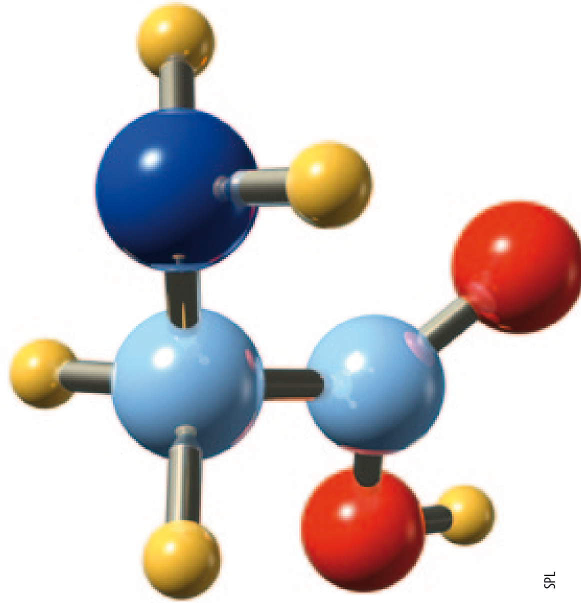
SPL

>>>

Yaklaşık 14 milyar yıl önce "Big Bang" dediğimiz o Büyük Patlama ile evrenin yaşam saati de işlemeye başladı. Evrenin özü nereden geldi ve öncesinde neler vardı? Bu soruları yanıtlamak çok zor. Çünkü bu konuda elimizde spekülasyondan öte bilgi yok. Büyük Patlama anı zaman saatinin "sıfır noktası" olarak kabul edildiğinden bundan öncesini düşünmek anlamsız görünüyor. Ancak her ne olursa olsun bu konu insanoğlunun ilgisini çekmeye devam edecek.

Büyük Patlama'dan sonra saatler 0,01 mikro (yani milyonda bir) saniyeyi gösterdiğinde evrenin sıcaklığı yaklaşık yüz trilyon derece idi (10^{14} °C) ve proton, nötron gibi atomun temel yapıtaşları oluşmaya başladı. Yüz trilyon derece size çok yüksek gelebilir, ancak 0,01 mikro saniye öncesinde bu sıcaklığın daha da yüksek (10^{32} °C) olduğunu biliyoruz. Proton ve nötron oluştuktan sonra tüm elementlerin en küçüğü olan hidrojen için elektronun bulunması yeterliydi. Sıcaklığın düşmesiyle elektronlar da oluşmaya başladı. Evren genişledikçe sıcaklık düşmeye devam etti ve milyar derece düzeyine indi. Bu aşamada proton, nötron gibi atom çekirdeğini oluşturan yapılar nükleer kuvvetin etkisiyle bir araya gelmeye başladı. Böylece döteryum (çekirdeğinde bir proton ve bir nötron bulunan hidrojen; ağır hidrojen), helyum, lityum, berilyum ve bor gibi elementler oluşmaya başladı. Karbon, oksijen, azot gibi yaşam için gerekli olan daha ağır elementler henüz yoktu ve çok sonraları yıldızlar tarafından oluşturulacaktı. Ancak organik moleküllerin oluşumunda son derece önemli rolü olan hidrojen artık bol miktarda bulunuyordu.

Büyük Patlama'dan 100-300 milyon yıl sonra hidrojen ve helyumdan oluşan gaz bulutlarının çekim kuvveti etkisiyle yoğunlaşması sonucu, ilk yıldızların oluşmaya başladığını biliyoruz. Yoğunluğun artmasıyla yıldız merkezindeki basınç ve doğal olarak sıcaklık giderek arttı. Artan sıcaklık sonunda yıldızların merkezinde çekirdek tepkimeleri başladı ve bir dizi karmaşık zincirleme tepkime sonucu öncekilere göre daha ağır elementler, örneğin karbon, fosfor, azot, oksijen ve kükürt oluştu. Bu aşama çok önemli. Çünkü yaşam için gerekli az sayıdaki elementin büyük çoğunluğu Büyük Patlama'dan bu noktaya kadar geçen sürede oluştu. Oluşan ilk yıldızlar yaşam için gerekli elementleri üreten fabrikalar gibi çalışıyordu. Bu aşamaya kadar oluşan elementler günümüzde canlı dokuların % 98-99'unu oluşturuyor. Kısacası ilk yıldızların doğduğu evrenin bebeklik döneminde, yaşam için gerekli hemen hemen tüm elementler artık vardı.



SPL

Atomdan Moleküle

Hidrojen ve helyumdan sonra evrende en yaygın bulunan elementler karbon ve oksijendir. Moleküler hidrojen yıldızlararası boşlukta en çok bulunan moleküldür, bunu karbon monoksit (CO) ve su (H_2O) takip eder. Bu moleküller son derece önemli, çünkü aynı zamanda yaşam için gerekli moleküller. Bu moleküllerin varlığı yeni değildir, 13 milyar yıl önce oluşmuş karbon monoksit molekülleri tespit edilmiştir. Karbon monoksitin varlığı ortamda hem karbon hem de oksijenin olduğu anlamına gelir. Karbon monoksitin oluşabildiği bir ortamda da hidrojenden ve oksijenden su oluşabilir. O zaman yaşamın temeli olan moleküllerin evrende yeni olmadığını, milyarlarca yıldır var olduklarını söyleyebiliriz. Tıpkı ilk oluşan elementler gibi ilk ortaya çıkan moleküller de yaşam için gerekli moleküllerdir. Uzayda sadece su ve karbon monoksit mi var? Hayır, yüzlerce farklı molekülün var olduğu biliniyor. Tablo 1'de bunların sadece bir kısmı verilmiştir. Her geçen gün yeni ve daha büyük moleküller keşfediliyor. Çok yakın bir dönemde Max Planck Ensititüsü'nden radyoastronomi uzmanları, galaksimizin merkezine yakın bir bölgede *etil format* (C_2H_5OCHO) ve *n-Propil siyanid* (C_3H_7CN) gibi iki büyük molekül keşfettiklerini bildirdi. Bunlar gibi yeni moleküllerin bulunması artık sürpriz değil. Daha büyük ve kompleks moleküller ve hatta makro moleküllerin bulunmaması için bir neden yok. Ancak makro molekülleri belirlemek biraz zor. Uzaydan gelen kızılötesi ışınların tayf ölçümleri yapılarak moleküllerin varlığı belirleniyor. Büyük moleküllerin kızılötesi tayf ölçümleri basit moleküller kadar kolay olmuyor. Çünkü eklenen her molekül yapının anlaşılmasını daha da güçleştiriyor.

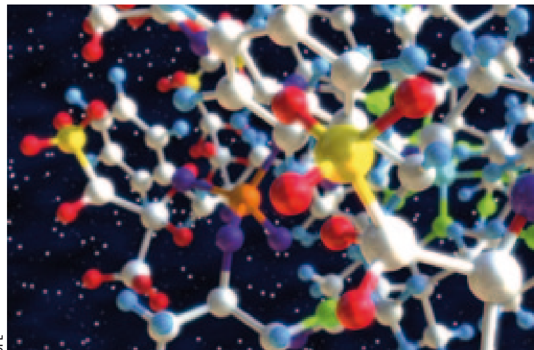
Peki, bu moleküller uzayın neresinde? Gezegenlerde, kuyrukluyıldızlarda, soğuk yıldızların atmosferlerinde ve özellikle çok geniş bir alanı kaplayan yıldızlararası bulutlarda, kısacası birçok yerde. Samanyolu galaksisinde gözlenen organik moleküllerin benzerleri başka galaksilerde de var. Uzayda bulunan moleküller içinde özellikle su, metan ve aminoasit moleküllerinin ayrı bir önemi var.

Su

Suyun varlığı yeni değil, karbon monoksitin oluştuğu dönemlerden (yaklaşık 13 milyar yıl önce) bu yana evrende su var. İki hidrojen ve bir oksijenden oluşan su molekülü (H_2O) yaşam için temel bir gereksinimdir. Yaşam için hiçbir molekül su kadar önemli değil. Oksijenin olmadığı bir ortamda yaşam olabilir, ancak suya ihtiyaç duyulmayan bir yaşam şekli henüz bilinmiyor. Su ve suyun iyonlaşma ürünleri olan H^+ ve OH^- hemen hemen tüm biyomoleküllerin yapı ve fonksiyonlarını etkiliyor. Karbon atomunun oksijen ve hidrojenle kolaylıkla bağ yapması, bu bileşiklerin su içinde çözülmesini yani su olan ortamlarda karbona dayalı çok kompleks yapıların oluşmasını sağlıyor. Bu nedenle evrende yaşam izi araştıran bilim insanları suyun varlığı ile ilgili bir ipucu bulduklarında heyecanlanıyor. Doğaldır ki bizler de herhangi bir gezegende su bulunabileceğine dair haberler okuduğumuzda hemen orada yaşam bulunabileceğini de düşünür ve umutlanırız. Ay dahil çok sayıda gök cisminde ve yıldızlararası toz bulutlarında da su var. Maalesef Ay'da bol miktarda su yok, ancak güneş rüzgârlarıyla taşınan hidrojen iyonlarının Ay'ın yüzeyindeki oksijen içeren minerallerle tepkimeye girmesi sonucu az da olsa su oluşabiliyor.

Metan

Metan, tüm organik moleküller içinde en basit olan ve Güneş Sistemi'nde en bol bulunan organik moleküldür. Bir gezegende metan bulunması, su bulunması kadar olmasa da orada yaşamın da var olabileceğini düşündürüyor. Metan 1 karbon ve 4 hidrojen atomundan (CH_4) oluşuyor. Ortamın fiziksel özelliklerine göre çok farklı tepkimelere girebiliyor. Örneğin atmosferin olmadığı uzay boşluğunda morötesi ışınların etkisiyle etan molekülüne dönüşebiliyor. Atmosferin bulunduğu ortamlarda su veya hidrojen peroksitle (H_2O_2) tepkimeye girerek formaldehit oluşturabiliyor. Karbon monoksit su veya hidrojenle tepkimeye girerek metan oluşturabiliyor. Bazı anaerobik bakteriler (oksijensiz ortamlarda yaşayan bakteriler) hidrojen ve karbondioksitten metan üretiyor. Biyolojik sistemlerde başka tepkimeler sonucunda da metan oluşabiliyor. Ancak çok farklı jeokimyasal süreçlerle de metan oluşabildiğinden, varlığı o bölgede yaşam bulunduğu anlamına gelmiyor.

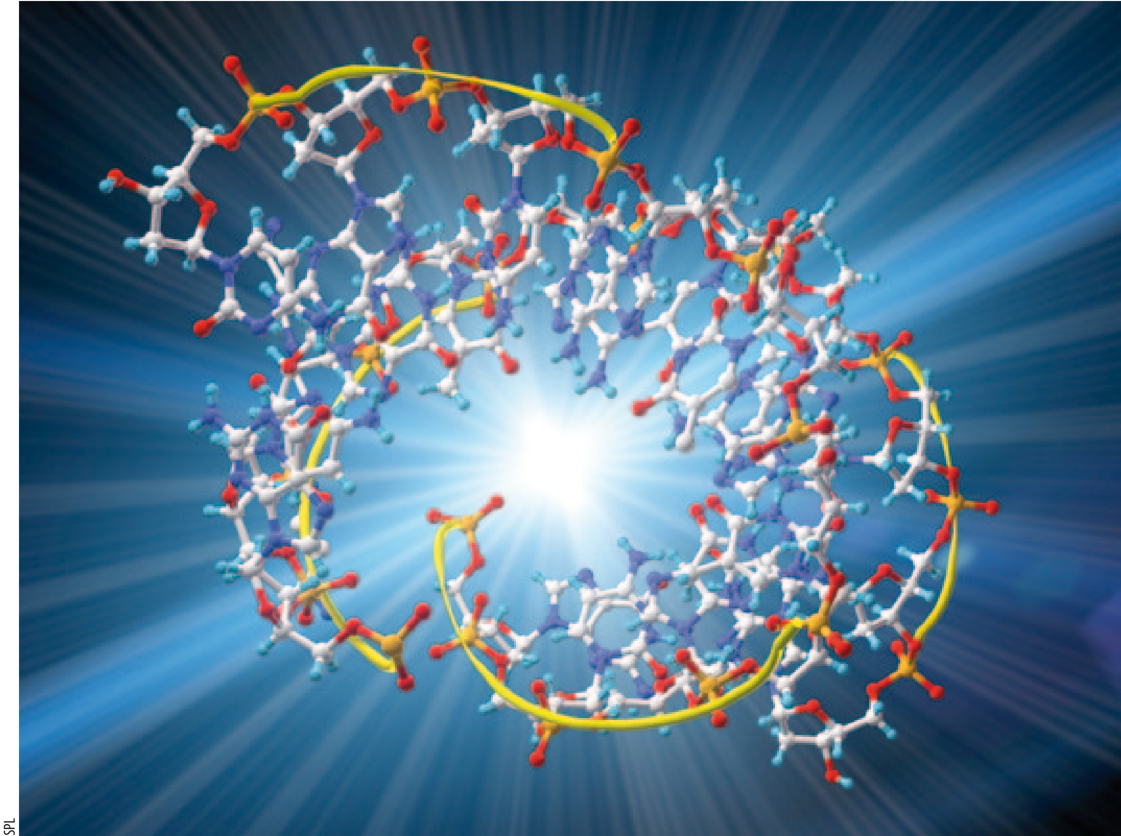

SPL

Aminoasitler

Proteinlerin temel yapıtaşı olan aminoasitler yaşam için vazgeçilmez bileşiklerdir. Ancak doğada bulunan aminoasitlerin küçük bir kısmı proteinlerin yapısına doğrudan girebiliyor. Proteinlerin yapısına giren tüm aminoasitlerin bazı ortak özellikleri var. Hepsi de aynı karbon atomuna bağlı bir amino (-NH2) grubu, bir karboksil (-COOH) grubu, bir hidrojen atomu ve bir de "R" harfiyle gösterilen yan grup içeriyor. Aminoasitlerin farklı özellikleri de bu yan grubun farklı oluşundan kaynaklanıyor. Protein yapısına giren aminoasitlerin üç boyutlu yapıları dikkate alındığında, glisin hariç diğerlerinin ayna görüntüsü olan izomerleri (molekül formülleri aynı, fakat üç boyutlu yapıları farklı) var. Tıpkı sağ ve sol elimiz gibi ikisi de benzer yapıda olmasına rağmen üst üste çakışmıyorlar. Sağ yapılanma içinde olan aminoasitler D-, sol yapılanma içinde olanlar L- ile gösteriliyor.

Atmosferi geçerek Dünya'ya ulaşmayı başarmış meteoritlerde düşük miktarda da olsa aminoasitlere rastlanmıştır. Meteoritlerde, aminoasitlerin protein yapısına giren ve girmeyen tipleri bulunduğu gibi, hem D- hem de L- formları bulunmuştur. Ancak meteoritlerde bulunan aminoasitlerin Dünya dışı moleküller olduklarını iddia etmek çok zor. Çünkü atmosfere girdikten sonra ve Dünya'da bulunduğu süre içinde çevrede bulunan organik bileşikler meteoritlere bulaşmış olabilir.

Proteinlerde bulunan aminoasitler L- formunda olduğundan meteoritlerdeki D-aminoasitlerin Dünya dışı kaynaklı olabileceği iddia edilebilir. Ancak D- aminoasitleri özellikle bakterilerde önemli oran-



SPL



Abdurrahman Coşkun, 1994 yılında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2000 yılında biyokimya ve klinik biyokimya uzmanı, 2003 yılında yardımcı doçent ve 2009 yılında da doçent oldu. Uluslararası hakemli dergilerde (SCI ve SCI expanded) yayımlanmış 32 makalesi var. Özel olarak laboratuvarda kalite kontrol, standardizasyon ve protein biyokimyası konularında araştırmalar yapıyor. Halen Acıbadem Labmed Klinik Laboratuvarları'nda klinik biyokimya uzmanı ve Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak çalışıyor.

da bulunur. Örneğin meteoritlerde yaygın olarak bulunan D-glutamik asit ve D-alanin gibi aminoasitler aynı zamanda bakterilerin hücre duvarını oluşturan peptidoglikan tabakanın önemli bileşenleridir. Benzer şekilde, meteoritlerde bulunan fakat protein yapısına girmeyen aminoasitlerin Dünya dışı kaynaklı olabileceği iddia edilmiştir. Ancak meteoritlerde bulunan tüm aminoasitler Dünya'da ve atmosferde de bulunuyor.

Dünya'da kısmen de olsa iyi korunmuş meteoritler de var. Antarktika'da bulunan meteoritlerde aminoasitler, hidrokarbonlar ve çok sayıda diğer organik moleküllere rastlanmıştır. Ancak Dünya'da çok iyi korunmuş olsa da yine de atmosferden geçerken meteorite aminoasitler bulaşmış olabilir.

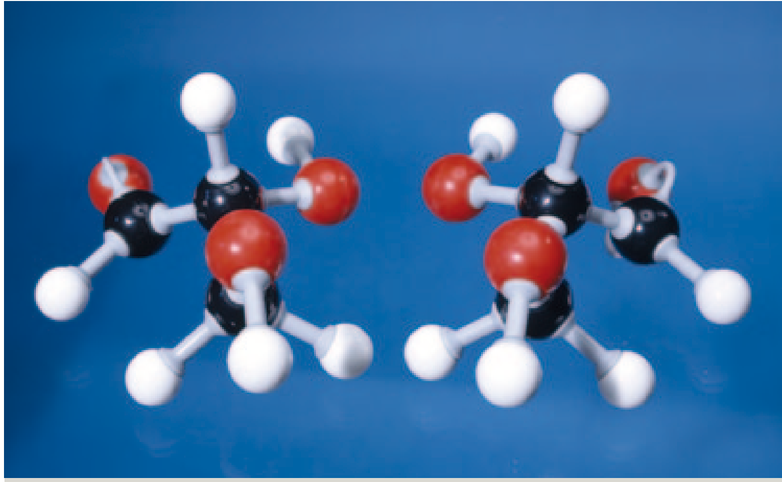
Tüm bunlara rağmen meteoritlerde bulunan aminoasitlerin tümü Dünya'dan kaynaklanmayabilir ve en azından bir kısmı Dünya dışı kaynaklı olabilir. Çünkü yapılan çalışmalar yıldızlararası toz bulutlarında glisin gibi bazı aminoasitlerin var olabileceğini göstermiştir.

Nasıl Bir Yaşam Biçimi Araştırmalı?

Canlı organizmalar yapısal yönden incelendiğinde benzer hiyerarşik yapıya sahip oldukları görülüyor. Öncelikle elementler belli kurallar çerçevesinde bir araya gelerek molekülleri, moleküller de birleşerek daha büyük molekülleri (makro moleküller) oluşturuyor. Biyolojinin üç temel polimeri olan nükleik asitler, proteinler ve polisakkaritler, sırasıyla, 20 aminoasitten (bu 20 aminoaside ek olarak selenosistein ve prolizin aminoasitlerinin de primer olarak protein yapısına girebildiği gösterilmiştir), 5 nükleotidden ve bir kaç basit şekerden (monosakkarit) oluşuyor. Makromoleküllerin büyüklüğü birkaç molekülden binlerce moleküle kadar çıkabiliyor ve bu moleküllerin mükemmel organizasyonuyla, sırasıyla, organeller (hücre içi birimler), hücre, doku ve organ gibi daha büyük yapılar meydana geliyor.

Evrende yaşam izi ararken çok hücreli canlılar bulunabileceğini düşünmek, en azından şimdilik, fazla iyimserlik olur; şimdiye kadar çok hücreli herhangi bir canlıya veya izine maalesef rastlanmamıştır. O zaman evrende yaşam yoktur deyip vaz mı geçelim? Elbette ki hayır. Canlı organizmaların hiyerarşik yapısı dikkate alınıp en küçük yapıtaşları araştırılmaya başlansa durumun çok farklı olduğu görülecektir. Son kırk yılda yapılan çalışmalar sayesinde uzayın boş ve kısır bir yer olmadığı, tersine çok sayıda farklı organik molekülün bulunduğu bir alan olduğu biliniyor.

Tüm canlılarda yaşamı oluşturan moleküllerin pek çok ortak noktası var. Örneğin proteinlerin yapı-


SPL

Moleküler Asimetri

Moleküllerin üç boyutlu yapısı katıldıkları biyokimyasal tepkimelerde belirleyici rol oynuyor. Molekül formülleri ve ağırlıkları aynı olduğu halde yapısal formülleri farklı olan moleküllere izomerler denir. Kimyasal bağlar ve formül aynı olduğu halde atomların boşluktaki düzenlenişinin farklı olduğu moleküller de steroizomerleri oluşturur.

Tüm canlı organizmalarda karbon atomu temel yapıyı oluşturuyor ve 4 bağ yapabiliyor. Eğer karbon atomuna 4 farklı atom veya molekül bağlı ise bu durumda karbon atomuna asimetrik karbon atomu adı verilir. Asimetrik karbon atomuna aynı zamanda kiral (Yunanca *chiros* "el" demektir) karbon atomu da denir. Eğer karbon atomuna bağlı 4 atomdan veya molekülden en az 2'si aynı ise bu karbon atomuna simetrik karbon atomu denir. Asimetrik karbon atomunun bulunması moleküle optik aktivite kazandırır. Optik aktiviteyi değerlendirmek için tek düzlemde titreşen polarize ışık kullanılır. Normal ışık polarize değildir, yani her düzlemde titreşir. Ama normal ışık bazı özel prizmalardan geçirilerek tek düzlemde titreşen polarize ışık elde edilebilir. Polarize ışık optik bakımdan aktif bileşikler içeren bir çözeltiden geçerse, çözeltinin özelliğine göre sağa veya sola doğru kırılmaya uğrar. Eğer polarize ışık sağa kırılmışsa çözeltide bulunan bileşikler *dekstrarotator* (d, +), sola kırılmışsa *levarotator* (l, -) bileşik olduğu kabul edilir.

Birbirinin ayna görüntüsü olan bileşiklere enantiyomerler diyoruz. Bu bileşikler üst üste çakışmaz ,D- ve L- ile gösterilirler. Sağ yapılanmaya sahip bileşikler D- ile gösterilirken, ayna görüntüleri olan ve sol yapılanmaya sahip enantiyomerler de L- ile gösterilir. Polarize ışığın sağa veya sola kırılması molekülün D veya L izomerine bağlı değil. Bir molekül D (-) iken başka bir molekül D (+) olabilir. Ancak bir bileşiğin D formu polarize ışığı sola kırmışsa, L formu aynı derecede sağa kırar. Enantiyomerlerin kimyasal özellikleri hemen hemen aynı olmakla birlikte fiziksel özellikleri farklılık gösterir. Memelilerde bulunan aminoasitler L-izomerleri iken şekerler D-izomerleridir. D-izomerlerini tanıyan enzimler aynı molekülün L-izomerlerini tanımaz. Bu durumda organizmada homojenlik meydana gelir. Çünkü sadece bir izomer tipinin bulunması enzim sayısında da azalmaya neden olacaktır.

taşları olan aminoasitler L- formundadır. Buna karşılık karbonhidratlar D- formundadır. Gerek karbonhidratlar gerekse aminoasitler için bu kuralın istisnaları var. D- formunda aminoasitler ve L formunda karbonhidratlar (monosakkaritler) bulunmakla birlikte bunların sayıları ve miktarları oldukça az. Bu istisnai moleküller, memeli organizmasında da bulunabiliyor ancak özellikle bakterilerde yaygın. Bu yapılar bakterilerin hücre duvarını oluşturan peptidoglikan tabakada önemli rol alıyor. İnsan organizmasında bu moleküllere rastlanıyor, ama bunun neden böyle olduğunu açıklayacak evrensel düzeyde kabul görmüş bir açıklama henüz yok. Başka gezegenlerde bulunabilecek yaşam türleri organizasyon bakımından yeryüzündeki yaşamla tamamıyla ters olabilir, yani proteinlerdeki aminoasitler D-, karbonhidratlar da L- formunda olabilir. En azından elimizde böyle olmayacağını iddia etmemizi sağlayacak karşıt kanıtlar yok.

Ortak noktaların yanı sıra istisnalar da var ve her geçen gün bunlara yenileri ekleniyor. Örneğin 120^{0}C'de yaşayan termofil bakterilerin ve mide gibi asit oranı çok yüksek bir organda yaşayan bakterilerin (*helikobakter pilori*) varlığı gibi. Benzer örnekler çoğaltılabilir. Tıp ve biyolojide sağlanan büyük gelişmelerle "yaşam sınırlarının" bilinenin aksine çok daha geniş olduğu gösterilmiştir ve belli kısıtlamaların yapılması artık doğru değil. O zaman şu soruyu sormamız gerekir evrende nasıl bir yaşamın izlerini araştırmalıyız? Kuşkusuz araştırdığımız yaşamın, gezegenimizde bulunan yaşam türleri ile benzerlik göstermesi gerekmez. Tamamen farklı elementlerden oluşan yaşam şekilleri de olabilir. Bu açıdan bakıldığı zaman Dünya dışı yaşamın bulunma olasılığı daha yüksek görünüyor.

Olası Yaşam Biçimleri

Uzayda en çok bulunan atomlar hidrojen, karbon ve oksijen atomlarıdır. O halde bu atomlardan

AtomSayısı	Molekül
2	CO, C_2, CN, NO, HCl
3	H_2O, CO_2, HNC, HCO, SO_2
4	C_2H_2, H_2CO, H_2CN, NH_3, HNCO
5	CH_4, HCOOH, CH_2CN, H_2COH^+, HC_3N
6	CH_3OH, CH_3CN, CH_3SH, $HCONH_2$, C_2H_4
7	CH_3NH_2, CH_2CHOH, CH_2CHCN, HC_5N, HC_2CHO
8	CH_3COOH, CH_2CHCHO
9	CH_3CH_2OH, CH_3CH_2CN

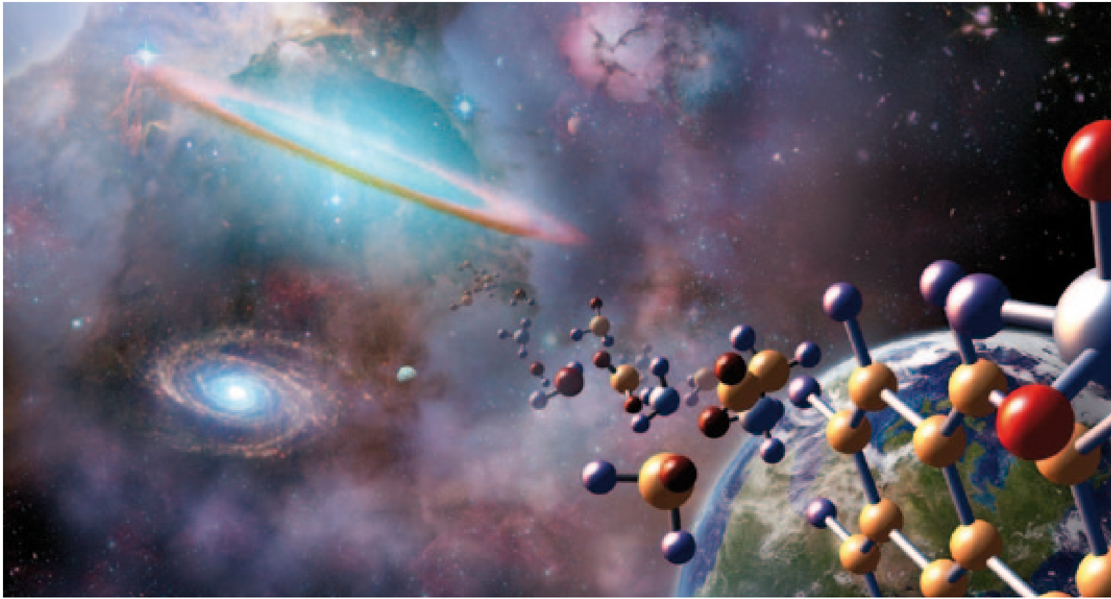
Tablo 1. Yıldızlararası toz bulutlarında bulunan moleküllerden bazıları

oluşan moleküller de daha çok bulunmalıdır. Eldeki bilgiler de bu yönde. Bunlara ek olarak azot, kükürt ve diğer basit elementlerin dahil olduğu çok sayıda bileşik de yaygın olarak bulunuyor. Uzayda o kadar çeşitli molekül keşfediliyor ki yeni bir molekül bulmak artık sürpriz değil. Sadece bu atomlardan oluşan moleküller değil, Dünya'da bulunmayan moleküller de keşfediliyor. Uzaydaki fiziksel koşullar Dünya'dan faklı olduğu için değişik moleküllerin bulunması sürpriz değil. O halde farklı fiziksel koşulların (sıcaklık, atmosfer basıncı, kozmik ışınlar, çekim kuvveti gibi) egemen olduğu gök cisimlerinde Dünya'da olandan farklı yaşam biçimleri olamaz mı? Olmaması için bir neden yok.

Yaşamın mutlaka suyun içinde olması gerektiğini ortaya koyan herhangi bir fiziksel yasa yok. O zaman, suyun olmadığı bir ortamda yaşam bulunabileceğini düşünebilir miyiz? Örneğin amonyak veya başka moleküller suyun yerini tutabilir mi? Pek çok özelliği ile suya benzeyen amonyağın olduğu bir ortamda yaşam var ise, bu kuşkusuz suya göre çok daha düşük sıcaklıklarda olacaktır. Yani suyun buz, amonyağın da sıvı olduğu bir dünya. Dünya'ya göre çok soğuk olan gezegenlerde, suya alternatif başka bileşiklerin temel olduğu yaşam şekilleri düşünülebilir. Benzer şekilde, Dünya'ya göre daha sıcak olan gezegenlerde de suyun buharlaşacağı düşünülürse daha farklı bileşiklerin oluşturduğu denizlerde yaşam bulunabilir. En azından bulunamayacağını iddia edemeyiz.

Bildiğimiz yaşam suda bulunan hidrokarbon bileşikleri üzerine kurulmuştur. Ancak yine karbonun temel olduğu, fakat hidrojene alternatif olarak başka atomların bağlandığı yaşam şekilleri de olabilir. Hidrojen yerine aday olarak flor düşünülebilir, ancak florokarbon bileşikler hidrokarbonlara göre daha kararlıdır. Dünya'dan daha sıcak gezegenlerde florokarbona dayalı yaşamın bulunabileceğini düşünebiliriz.

Karbona alternatif başka atomların temel olduğu yaşam biçimleri olabilir mi? Karbona alternatif olarak silisyum düşünülebilir, ancak silisyum-silisyum molekülleri karbon-karbon moleküllerine göre daha az kararlıdır. Fakat silisyumun başka atomlarla periyodik olarak bağ yapması ve ortam sıcaklığının farklı olması gibi durumlarda silisyumun temel olacağı yaşam biçimleri olabilir.


NASA

Sonuç

Evrende sayısız organik molekül bulunmasına rağmen aynı şeyi maalesef yaşam için henüz söyleyemiyoruz. Polonyalı gökbilimci Kopernik'ten önce evrenin merkezinde Dünya'nın bulunduğu kabul ediliyordu. Bu görüşün doğru olmadığı konusunda bugün herkes hemfikir. Ancak her ne kadar evrenin merkezinde Dünya bulunmuyorsa da yaşamın bulunduğu tek gezegen ne yazık ki, bildiğimiz kadarıyla, sadece Dünya. Bir bakıma Dünya evrende yaşamın merkezi. En azından şimdilik böyle biliniyor. Elimizde kesin kanıtlar bulunmadığı sürece evrende yalnız olduğumuzu kabul etmek durumundayız.

Kaynaklar

Fox, A., "Chemical Markers for Bacteria in Extraterrestrial Samples", *The Anatomical Record*, Cilt 268, s. 180-185, 2002.

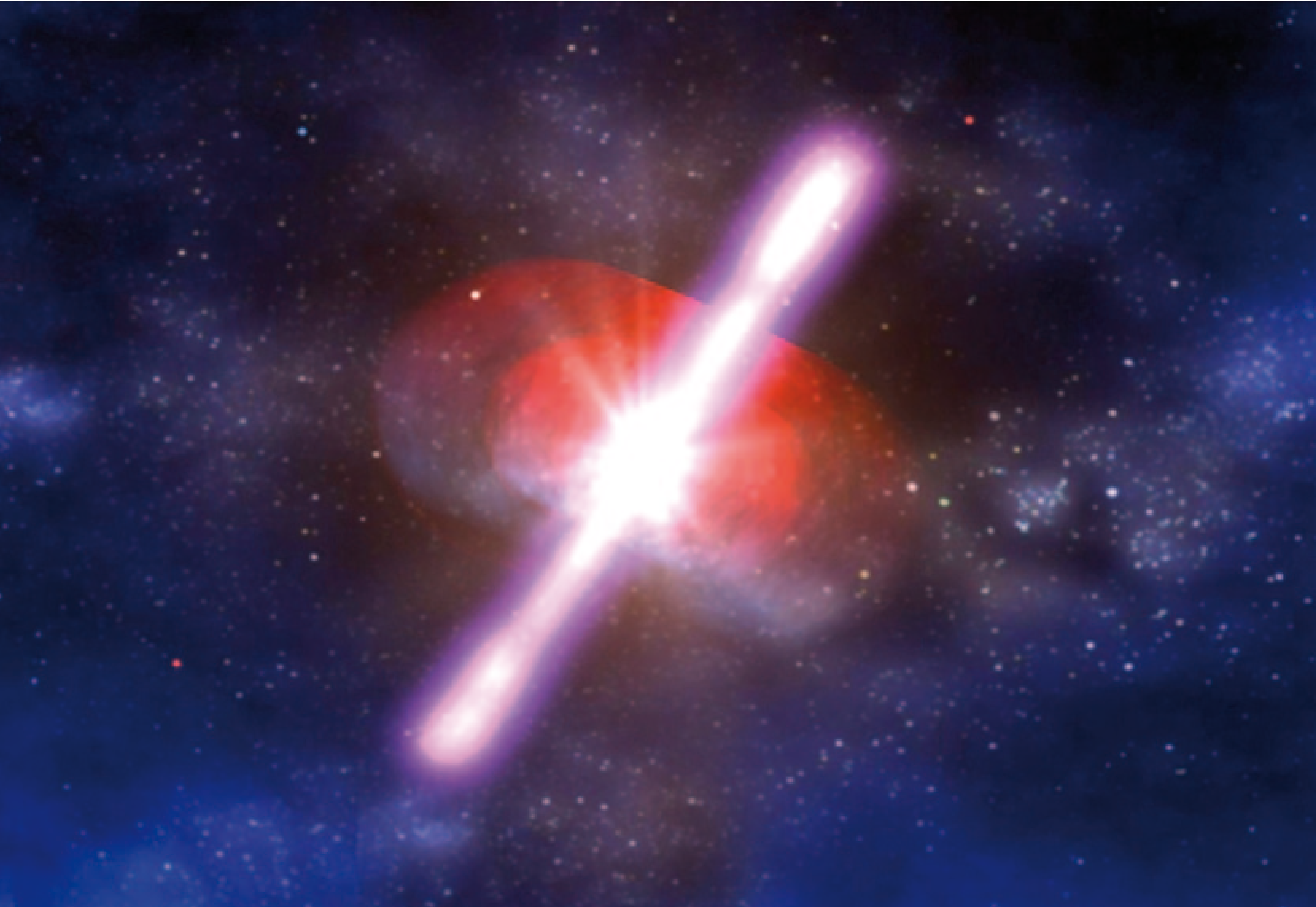
http://www.sciencedaily.com/releases/2009/04/090421080506.htm

Cernicharo, J., Crovisier, J., "Water in Space: The Water World of ISO", *Space Science Reviews*, Cilt 119, Ağustos 2005.

Ersin Göğüş
Özgecan Önal

Gama Işını Patlamaları

Evrenin her tarafında, her an çok yüksek enerjili patlamalar oluyor.
Her gama ışını patlaması, o bölgede yeni bir kara deliğin oluştuğunu haber veriyor.



>>>

Gama ışını patlamaları, 1967'de ilk kez gözlemlenmesinden beri "Büyük Patlama'dan bu yana gözlenen en parlak patlama", "en büyük gizem" ve "modern astronominin çetin cevizi" olarak bilinir. Aynı dönemlerde yapılan diğer keşiflerin aksine, Gama ışını patlamaları gizemli doğasını yıllardır sürdürüyor. Artık bu patlamalara neyin sebep olduğunu daha iyi anlasak da, gama ışını patlamaları ve sonrasında gelişen olayların doğası ile ilgili birçok soru tatmin edici cevaplar bekliyor.

Gama ışını patlamaları soğuk savaş yıllarında keşfedildi. ABD, Sovyet tarafının 1963 yılında imzalanan nükleer test yasağı antlaşmasına uyup uymadığını kontrol etmek amacıyla Vela gama ışını uydu sistemlerini Dünya yörüngesine yerleştirdi. Dünya yüzeyinde gerçekleşecek bir nükleer patlama, şiddetli X-ışınları, gama ışını parlamaları ve nötronlar üretir. Atmosferdeki aktiviteleri izleyen Vela uyduları, ani gama ışını parlamaları olup olmadığını belirlemek amacı ile kullanılıyordu.

Gama ışını fotonlarını odaklamak oldukça güçtür. Bu nedenle tek bir detektör ile gama ışını fotonunun nereden geldiğini belirlemek zordur. Ancak her bir fotonun detektöre varış zamanını yüksek hassasiyette belirlemek mümkün. Eğer aynı olay birden fazla gama ışını detektörü tarafından gözlenirse, fotonların detektörlerce ölçülen göreceli varış zamanı ile kaynağın uzay koordinatları elde edilebilir.

Temmuz 1969'da Vela uyduları gama ışınlarında beklenmedik bir parlama kaydetti. Bir atom bombası patlaması sonucu oluşacak gama ışını sinyalinin, önce çok kısa zamanda tepeye ulaşması (yaklaşık 1 mili saniyede), sonra daha uzun bir sürede giderek azalıp sönümlenmesi bekleniyordu. Gözlenen parlamada ise sinyal başlangıçta hızla artıp yavaşça sönümlenmek yerine iki tepe oluşturuyordu.

Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'ndan Ray Klebesadel'in öncülük ettiği araştırmacılar, Vela uydularından gelen verileri analiz ederek bunun atom bombası ile ilişkili olmayan bir olay olduğuna, dolayısıyla acilen harekete geçilecek bir durum söz konusu olmadığına karar verdi. 1973 yılında yayımladıklar bilimsel makalede bu ve benzeri patlamaların Dünya dışından kaynaklandığını bildirdiler. Bu yerinde yorum, gama ışını patlamaları alanının doğmasının yanı sıra dünyayı kasıp kavurabilecek bir nükleer savaşı da engellemiş oldu.

Gama ışını patlamaları, gökkürenin belli bir bölgesinden kısa sürede alınan, gama ışını dalga boyunda yani yüksek enerjili bir ışınım olarak kendini gösteriyor. Gezegenimizin atmosferi gama ışınlarının yüzeye ulaşmasını engellediği için gama ışını patlamaları 60'lı yıllardan önce gözlenememişti. Gözlenebilmeleri için teleskobun atmosferin dışında, Dünya yörüngesinde bulunması gerekiyordu.

5 Nisan 1991'de NASA'nın fırlattığı CGRO (Compton Gamma Ray Observatory – Compton Gama Işını Gözlemevi) üzerinde bulunan BATSE teleskopları, dokuz yıl boyunca patlamaların evrenin her yönünde eş-dağılım gösterdiğini ortaya çıkardı. BATSE gözlemleri ile patlamaların diğer gezegenlerde meydana geldiği, çok uzak mesafelerden bize ulaştığı konusunda dolaylı bilgiler elde edilmesine rağmen, bu mesafeleri doğrudan belirlemek yaklaşık altı yıl sürecek hummalı bir araştırma gerektirdi.

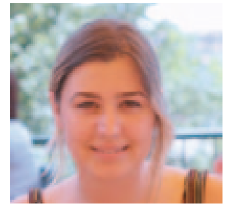
Patlamalarda gözlenen gama ışını miktarının zamana göre değişimi, patlamanın ışık eğrisi olarak adlandırılır. Işık eğrilerini kullanarak patlama sürelerini belirleyebiliyoruz. BATSE gözlemleri ile elde edilen bir diğer önemli sonuç, gama ışını patlamalarının gözlenen sürelerinin iki gurupta kümelendiği idi: Gözlenen patlama süresi 2 saniyeden az olan "kısa süreli patlamalar" ve 2 saniyeden fazla olan "uzun süreli patlamalar". Bu iki grubu ayıran sadece süreleri değil. Kısa süreli patlamaların gama ışını tayfları uzun süreli patlamaların tayflarına göre daha sert, yani gözlenen toplam gama ışını fotonları, daha fazla oranda yüksek enerjili foton içeriyor. Her iki grup patlama da sonuçta çok yüksek miktarda enerji yayarak kendilerini belli etse de, süreleri ve tayfları arasındaki belirgin farklar, oluşum mekanizmaları arasında da farklılıklar olabileceğinin ipuçlarını veriyor.

Günümüzde yaygın olarak benimsenen model, uzun süreli patlamaların, ömrünün sonunda olan büyük kütleli (kütlesi Güneş'ten en az 30 kat daha büyük) yıldız çekirdeğinin kendi üzerine çökmesi ile oluşan süpernovalarla ilişkili olduğu yönünde. Çekirdeğin kendi üzerine çökmesi ile yıldızın merkezinde bir karadelik oluşuyor.

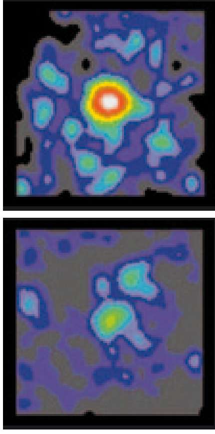
Süpernova ile gama ışını patlamasının ilişkili olması astrofiziğin temel taşlarından biri. Bu ilişki bize "büyük kütleli ve saf (çok yüksek oranda hidrojenden oluşan) birinci nesil yıldızların" merkezlerinde meydana gelen olayları iki kanaldan inceleme olanağı sunuyor. Bu ilk nesil yıldızların önemi ise, evrenin oluşup da bilinen anlamda evrene benzediği zamanlara ait element dağılımı hakkında bilgi vererek kozmolojik araştırmalara önemli katkılarda bulunmaları.



Ersin Göğüş, ODTÜ Fizik Bölümü'nden lisans derecesini 1994 ve yüksek lisans derecesini 1997'de aldıktan sonra NASA Marshall Uzay Uçuş Merkezinde, nötron yıldızı sistemlerin X-ışını ve gama ışını gözlemleri üzerine araştırmalar yürüterek doktora derecesini 2002'de almıştır. Nötron yıldızlarına ek olarak gama ışını patlamalarının erken evre ve ardıl ışıma özellikleri üzerine araştırma yapmaktadır. Araştırma çalışmalarının yanı sıra, astronominin temel eğitim çağında yaygınlaştırılması için öğretmenlere yönelik etkinlikler düzenlemektedir.



Özgecan Önal, İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nden 2005'te; Fizik Bölümü'nden ise 2006'da mezun olarak astronom ve fizikçi ünvanlarını almış, 2008 yılında İstanbul Üniversitesi Astronomi ve Uzay Bilimleri Bölümü'nde yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2009 yılı yazında üç ay süreyle İngiltere'deki Leicester Üniversitesi Fizik ve Astronomi Bölümü'nde Swift x-ışın uydusu ekibi ile "kısa süreli gama-ışın patlamaları üzerine araştırma projesi" yapmıştır. Şu an Sabancı Üniversitesi Fizik Bölümü'nde Astrofizik dalında doktora eğitimi görmektedir.



GRB970228 adlı gama ışını kaynağının BeppoSAX tarafından alınan görüntüleri. Üstteki görüntü 28 Şubat 1997'de, alttaki 3 Mart 1997'de çekilmiş. Ölçülen X-ışını parlaklığı, bu yeni kaynağın gama ışını patlaması ile bağlantılı olduğunu hiçbir şüpheye meydan bırakmadan gösterdi. Böylece ilk defa bir gama ışını patlamasının X-ışını dalga boyunda ardıl ışıması keşfedilmiş oldu.

25 Nisan 1998'de gerçekleşen bir gama ışını patlamasından yaklaşık on gün sonra, görünen dalga boyunda elde edilen tayf aynı bölgede bir süpernova patlaması meydana geldiğini gösteriyordu. SN1998bw olarak adlandırılan süpernova ile GRB980425 kodlu gama ışını patlamasının bağlantılı olması, süpernova ile gama ışını patlaması arasındaki ilişkinin ilk gözlemsel kanıtını oluşturdu.

Kısa süreli patlamaların kökenine dair incelemeler de hâlâ devam ediyor. Bilim insanları bu patlamaların birbirleriyle kaynaşan, çok yoğun yıldız çiftlerinden meydana gelebileceğini düşünüyor. Özellikle bir çift nötron yıldızından oluşan yıldız sistemlerinde, yıldızların zamanla birbirleri üzerindeki kütle çekimsel etkiler sebebiyle yaklaştıkları, değdikleri, en sonunda tek bir cisim oluşturacak şekilde kaynaştıkları sırada da güçlü bir patlama ile gama ışınları yaydıkları düşünülüyor. Sonuçta merkezde oluşacak cisim, uzun süreli patlamada oluşan cisimden farklı değil, yeni bir "karadelik".

Gama ışını patlamaları yalnızca gama ışını dalga boyunda gözlenen parlamalardan ibaret değil. Patlama ertesinde kendini belli eden ve daha uzun dalga boylarında (X-ışını, görünür ışık, radyo dalgaları) gözlenen ardıl ışıma, ana patlamayı ve enerji yayılım mekanizmalarını daha iyi anlamamız için önemli fırsatlar sunuyor. Ardıl ışımanın detaylarını ve ardıl ışıma bilgilerini kullanarak neleri anlayabildiğimizi incelemeden önce, ardıl ışımanın kısa tarihçesine göz atalım.

Gama ışınları elektromanyetik tayfın en yüksek enerjiye sahip kısmında yer alır. Yüksek enerjili gama ışını fotonlarını, görünen ışık fotonları gibi yansıtmak veya kırınıma uğratmak mümkün değil. Bu sebeple gama ışınlarını odaklamak oldukça zor ve uzayın belli bir bölgesinden gözlenen gama ışınları ile o bölgenin net gama ışını fotoğrafını oluşturmak imkânsız. Örneğin 90'lı yılların başlarındaki teknik olanaklar ile sadece gama ışını fotonları kullanılarak oluşturulan fotoğrafların çözünürlüğü, uzay koordinatlarında birkaç derece civarında idi. Bu seviyedeki bir çözünürlük ile elde edilen gama ışını fotoğrafı görünür ışık ile karşılaştırıldığında, gama ışını uzay koordinatı bölgesinde yüz binlerce görünür yıldız bulunuyordu.

Yukarıda üzerinde durduğumuz gibi, CGRO uydusu üzerindeki BATSE teleskopları ile gözlenen gama ışını patlamalarının sayısında önemli oranda artış sağlandı ve dokuz yıl süren çalışmalarla gama ışını patlamalarının en kapsamlı erken evre veri tabanı oluştu. Ancak çok önemli bir bilinmeyen bu konuda çalışan bilim insanlarını yakından ilgilendiriyordu: Gama ışını patlamalarının uzaklıkları. Patlamalar çok uzaklarda, başka galaksilerde gerçekleşiyor ise uzaklıklarını belirlemek, gökkürenin patlamanın gerçekleştiği kısmının görünen dalga boyunda tayf gözlemleri yapıp kaynağın kırmızıya kayma miktarını ölçerek mümkün olacaktı. Görünen dalga boyunda tayf gözlemi için gerekli tek bilgi ise patlamanın çok hassas uzay koordinatları idi.

Sadece BATSE gama ışını verileri kullanılarak gama ışını kaynağının hassas uzay koordinatları belirlenemediği için, patlamalarla bağlantılı ardıl ışımanın tam olarak nerede olduğunu kestirmek yıllar süren zorlu bir yarışa dönüştü.

1996 yılı Nisan ayı içerisinde gama ışını patlamaları alanında bir devrim yaratacak, X ve gama dalga boylarında gözlemler yapacak olan İtalyan-Hollanda ortak projesi BeppoSAX isimli uydu te-



NASA

5 Nisan 1991'de fırlatılan Compton Gama Işını Gözlemevi, dokuz yıl boyunca yaptığı gözlemlerle patlamaların evrenin her yönünde eş-dağılım gösterdiğini ortaya çıkardı.



23 Nisan 2009 tarihindeki gama ışını patlamasının Gemini Teleskobu'yla alınan görüntüsü.

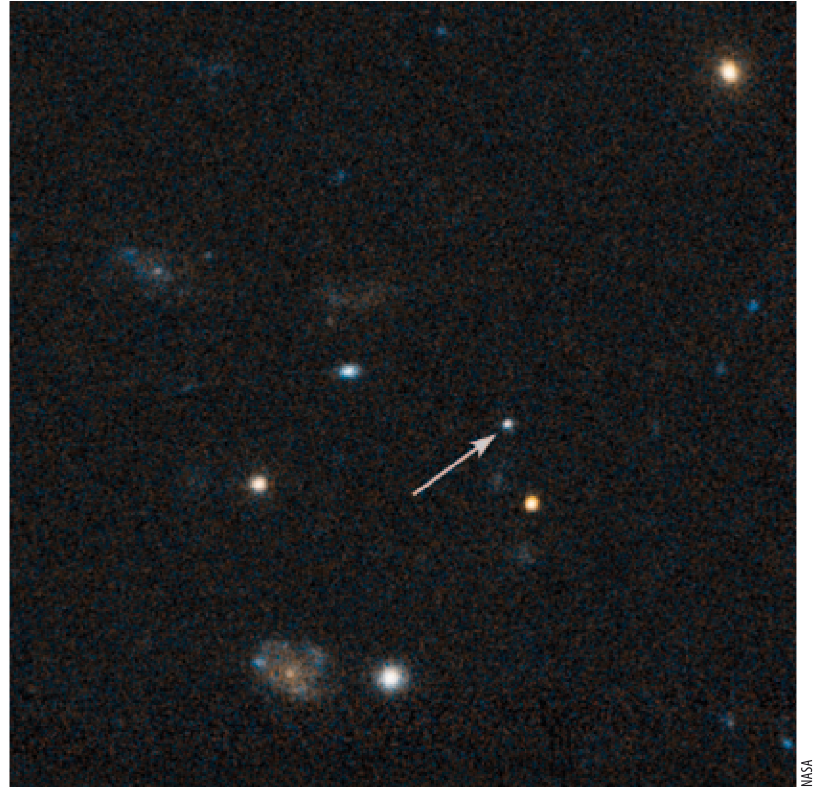
leskobu, başarıyla Dünya yörüngesine yerleştirildi. BeppoSAX faaliyete başladığı dönemde gama ışını patlamalarını belirleyip uzay koordinatlarını yüksek hassasiyette saptayabilecek tek araçtı. BeppoSAX uydusunun üzerindeki, uzayı sürekli tarayan bir gama ışını detektörü olan GRBM (Gamma Ray Burst Monitor - Gama Işını Patlaması Monitörü) ve geniş görüş açılı X-Işını Kamerası (WFC – Wide Field Camera) gama ışını patlamalarını yakalayıp kaba koordinatlarını belirleyecekti. Hemen ardından daha dar görüş alanına sahip ama yüksek çözünürlükte X-ışını resmi oluşturabilen LECS ve MECS teleskopları ile görünen dalga boyunda gözlem için yeterli hassasiyette koordinat belirlemek mümkün olacaktı.

Beklenen an 28 Şubat 1997 Cuma günü sabahın erken saatlerinde gerçekleşti. Eş zamanlı gözlem yapan GRBM ve WFC teleskopları gökyüzünün Avcı Takımyıldızı yönünde bir patlama belirledi. Patlamayı takip eden 6 saat içinde elde edilen ilk verilerle uzay koordinatları belirlenip LECS ve MECS teleskopları o doğrultuya yöneltildi. Bu gözlemler sonucunda bilinen X-ışını kaynakları kataloğunda yer almayan ve X-ışını parlaklığı hızla azalan yeni bir kaynak bulundu. Patlamadan 6 saat sonra (altta, solda) ve 12 saat sonra (altta, sağda) ölçülen X-ışını parlaklığı, bu yeni kaynağın gama ışını patlaması ile bağlantılı olduğunu hiçbir şüpheye meydan bırakmadan gösterdi. Böylece İtalyan ekip tarafından ilk defa bir gama ışını patlamasının X-ışını dalga boyunda ardıl ışıması keşfedilmiş oluyordu.

Bu süreçte sıra gama ışını patlamasının görünen dalga boyunda bileşenini aramaya gelmişti. GRB970228 için uzay koordinatları 10 saat gibi bir sürede -o dönem için çok kısa- elde edilmişti. Yerden görünen dalga boyunda gözlemler ise patlamadan yaklaşık 23 saat sonra Kanarya Adaları'nda kurulu William Herschel Teleskobu ile Hollandalı bir ekip tarafından gerçekleştirildi ve gama ışını patlaması ile ortaya çıkan optik ardıl ışıma keşfedildi. Keşiften sonra, Hubble Uzay Teleskobu ile gerçekleştirilen gözlemler patlamanın bize milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki bir galakside meydana geldiğini kesinleştirdi.

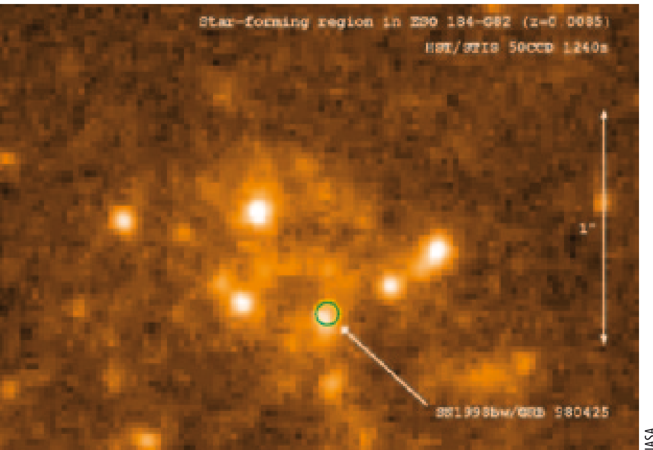
Bu önemli gelişmeler araştırmacıların gündemine patlamalarla ilgili birçok bilimsel problemi taşıdı. Gama ışını patlamalarının kaynağı nedir? Bu kadar büyük miktarda enerji nasıl bir fiziksel mekanizma ile radyasyona dönüşüp bize ulaşır? Patlamaların sonrasında ortaya çıkan ardıl ışımayı yaratan mekanizma nasıl işlemektedir?

Gama ışını patlamalarının ana evresini ve ardıl ışımalarını oldukça iyi açıklayan bir model var: "Ateş topu şok modeli". Bu model, patlamaya neyin sebep olduğundan bağımsız olarak, gözlenen gama ışını evresinin ve ardıl ışımaların nasıl oluştuğunu açıklıyor. Buna göre, gözlenen ışıma bir karadeliğe dönüşmekte olan yıldızın (veya birbiriyle kaynaşan iki yoğun yıldızın) kutuplarından çıkan, ışık hızına yakın hızlarda hareket eden ve çok dar bir alanda huzmelenen madde katmanlarının birbirleriyle ve yıldızın etrafındaki ortam ile



NASA

GRB080319B patlaması ile ardıl ışımanın Hubble Uzay Teleskobu görüntüsü



NASA

SN1998bw olarak adlandırılan süpernova ile GRB980425 kodlu gama ışını patlamasının bağlantılı olması, süpernova ile gama ışını patlaması arasındaki ilişkinin ilk gözlemsel kanıtı.

çarpışması sonucunda oluşuyor. Karadeliğin doğumu sırasında huzmelenen bu madde katmanları ilk olarak birbirleri ile çarpışır, çünkü dışa doğru yayılan her katman aynı hızda hareket etmez ve hızlı olanlar yavaş olanları yakalar. Bu esnada açığa çıkan ışınım gama-ışınlarıdır ve "gama ışın patlaması" olarak görülen de aslında budur. Bunlara aynı zamanda iç şoklar da denir. Katmanlar genişlemeye, yol boyunca çarpışmaya ve ışınım yaymaya devam eder. Burada açığa çıkan ışınımı milisaniye ile birkaç saniye arasında değişen sürelerde gözleyebiliriz. Yayılan ışınımın enerjisi genişleme devam ettikçe azalır. Katmanlar yıldızın etrafında belirli bir mesafeye ulaştığında, yıldızı çevreleyen maddesel ortam ile karşılaşır. Ardından maddelerle çarpışmaya başladıklarında açığa "ardıl ışıma" olarak gözlediğimiz ışınımlar çıkar. Bunları X-ışınları, görünen, kızılötesi, radyo dalgaları şeklinde sıralayabiliriz. Ardıl ışımaları saatler, günler ve bazen haftalar boyunca gözlemleyebiliriz.

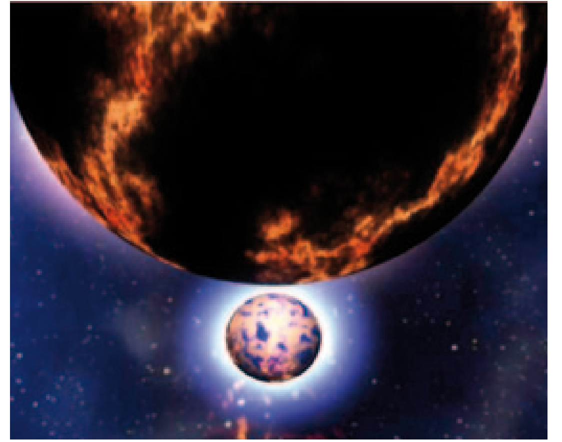
Bilim insanları kısa süreli gama ışını patlamalarının birbirleriyle kaynaşan nötron yıldızı çiftinden ya da bir nötron yıldızı bir karadelikten meydana gelebileceğini düşünüyor. Özellikle bir çift nötron yıldızından oluşan yıldız sistemlerinde, yıldızların zamanla birbirleri üzerindeki kütle çekimsel etkiler sebebiyle yaklaştıkları, değdikleri, en sonunda tek bir cisim oluşturacak (bir karadelik) şekilde kaynaştıkları, bu sırada da gama ışınları yaydıkları düşünülüyor.

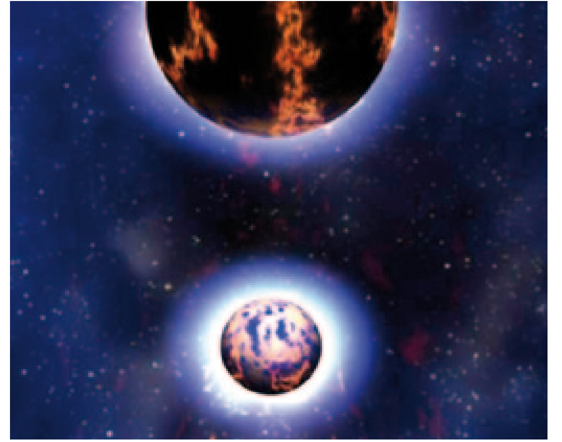
Ateş topu şok modeli patlamaların genel özelliklerini açıklasa da bazı durumlarda yetersiz kalabiliyor. Hem modelin daha iyi sınanması hem de patlamaların doğasının daha iyi anlaşılabilmesi için patlamadan hemen sonra başlayan ardıl ışıma verilerine ihtiyaç duyulmaktaydı.

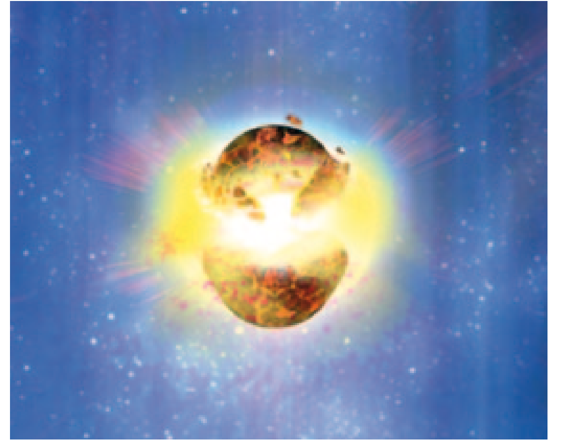
2001-2004 yılları arasında NASA tarafından geliştirilen ve 21 Kasım 2004 günü Dünya yörüngesine yerleştirilen Swift adlı uydu, 2005 başından beri çığır açan gözlemlerini sürdürüyor. Swift kendini hızla, üzerindeki patlama uyarı teleskobu (BAT – Burst Alert Telescope) ile belirlenen uzay koordinatları doğrultusuna yönlendiriyor ve XRT (X-Ray Telescope – X-Işını Teleskobu) ile optik/morötesi teleskopların gözlemlere başlamasını sağlıyor. Böylece patlamanın erken evre gama ışını verileri, erken evreden ardıl ışımaya geçiş ve sonrasında da ardıl ışımanın geniş dalga boyunda eş zamanlı verilerini elde etmemize olanak sağlıyor.

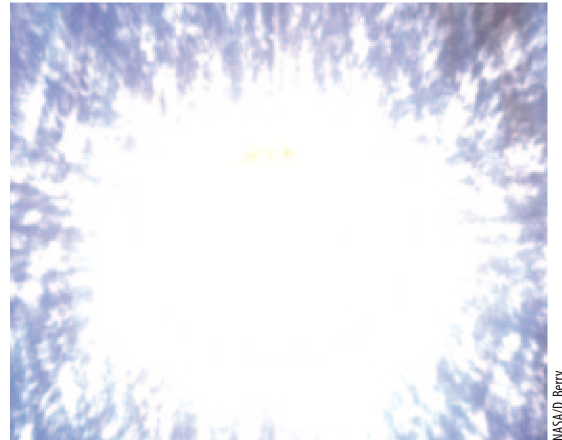
Swift uydusu ile belirlenen her patlama dikkate değer. Ancak burada sadece iki patlama hakkında ayrıntıya gireceğiz.

19 Mart 2008 günü Swift uydusu iki farklı patlama belirledi. Bunlardan GRB080319B olarak tanımlanan ikincisi, 50 saniyeyi aşan sürede gama ışınları yayarak kendini gösterdi. Yerdeki teleskoplara yapılan uyarılar sonrasında hemen başlatılan gözlemler, bu patlamanın ardıl ışımasının çıplak gözle görülebilecek kadar parlak olduğunu ve patlamanın bize 7,5 milyar ışık yılı mesafeden ulaştığını ortaya koydu. Bir başka deyişle bu patlama meydana geldiğinde Dünyamız henüz oluşmamıştı.









NASA/D. Berry

<<<



Kısa süreli gama ışını patlamalarının uzak mesafeden temsili görünümü.

23 Nisan 2009 günü gözlenen ve 10 saniye süren gama ışını patlaması ise daha da uzaklardan geliyor. GRB090423 patlamasının ölçülen kırmızıya kayma değeri (z=8,3) uzaklık olarak 13 milyar ışık yılına karşılık geliyor. Yani bu patlama olduğu zaman, Büyük Patlama sonrası evren henüz yaklaşık 630 milyon yıl yaşındaymış anlamına geliyor. GRB090423 bu özelliği ile bilinen en uzak ve en yaşlı cisim olma rekorunu elinde bulunduruyor.

11 Haziran 2008 günü Dünya yörüngesinde yerini alıp yüksek enerjili gama ışınlarında gözlemler yapmakta olan Fermi uydu teleskobunun da veri toplamaya başlamasıyla, gama ışını patlamaları ile ilgili veri sağlanmasında altın çağ yaşıyoruz. Hem Swift hem de Fermi verileri gözlemlerden hemen sonra ilgili veri portallarına aktarılıyor ve gama ışını patlamalarının geniş dalga boyunda incelenmesi çalışmalarını sürdüren bilim insanlarına çok önemli bir fırsat sağlıyor.

Ülkemizde, gama ışını patlamaları araştırmaları dünya çapında lider bilimsel ekiplerle işbirliği içerisinde gerçekleştiriliyor. Patlamaların geniş dalga boyunda erken evre gama ışını ve X-ışını tayf özelliklerini ve ardıl evreye geçiş zamanlarını Sabancı Üniversitesi ekibi olarak inceliyoruz. Patlamaların görünen dalga boyunda ardıl ışıma gözlemleri ise TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'nde bulunan 1,5 m ayna çaplı RTT150 teleskobu ve robotik ROTSE-3d teleskobu ile gerçekleştiriliyor. Bu çalışmalara Akdeniz Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nden araştırmacılar katılıyor. Gerçekleştirdiği başarılı fırsat gözlemleri sayesinde RTT150 teleskobu, dünya çapında konuyla ilgili araştırmacılar tarafından yakından tanınıyor. Yakın geçmişte açılışı yapılan 1,22 m ayna çaplı Çanakkale 18 Mart Üniversitesi teleskobu da fırsat gözlemleri ile gama ışını patlamaları alanında ülkemizden yapılan katkıları zenginleştirecek.

Kaynaklar

Klebesadel, R. W. ve ark., "Observations of Gamma-Ray Bursts of Cosmic Origin", *The Astrophysical Journal*, Cilt 182, s. L85, 1973.
Kouveliotou, C. ve ark., "Identification of Two Classes of Gamma Ray Bursts", *The Astrophysical Journal*, Cilt 413, s. L101, 1993.
Woosley, S. E. ve MacFadyen, A. I., "Central Engines for Gamma-Ray Bursts", *Astronomy and Astrophysics Supplement*, Cilt 138, s. 499, 1999.
Piran, T., "The Physics of Gamma Ray Bursts", *Reviews of Modern Physics*, Cilt 76, s. 1143, 2005.
Costa, E. ve ark., "Discovery of an X-ray Afterglow Associated with the Y-ray Burst of 28 February 1997", *Nature*, Cilt 387, s. 783, 1997.
van Paradijs, J. ve ark., "Transient Optical Emission from the Error Box of the Y-Ray Burst of 28 February 1997", *Nature*, Cilt 386, s. 686, 1997.
Meszaros, P., "Theories of Gamma Ray Bursts", *Annual Review of Astronomy and Astrophysics*, Cilt 40, s. 137, 2002.
Racusin, J.L., "Broadband Observations of the Naked-Eye Y-Ray Burst GRB080319B". *Nature*, Cilt 455, s. 183, 2008.
Tanvir, N. ve ark., "A Glimpse of the End of the Dark Ages: The Gamma-Ray Burst of 23 April 2009 at Redshift 8.3", *Nature*, 2009.
http://arxiv.org/abs/0906.1577

Defne Üçer Şaylan

Bize En Yakın Yıldız

Güneş

Güneş, gökadamız Samanyolu'ndaki yüz milyarlarca yıldızdan biri, ancak bizim için yeri çok özel. Bize en yakın yıldız olan Güneş, Dünya'daki yaşam için vazgeçilmez bir kaynak.

SOHO

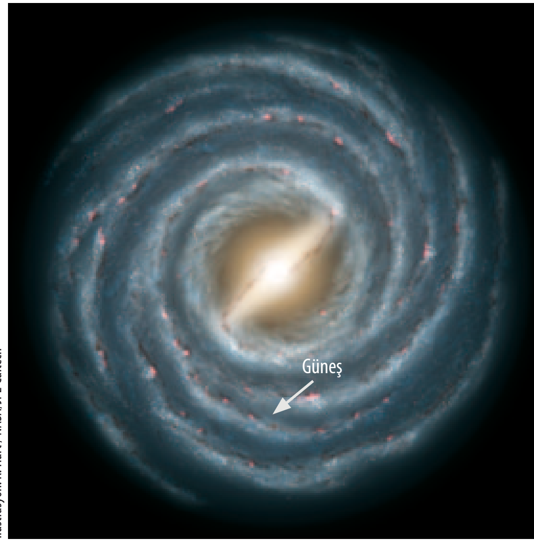
>>>

Güneş'in konumu ve özellikleri bugün bildiğimiz yaşamın başlamasına elverişli koşulları sağlamış. Bugün Güneş'in hiç değişmeden parlayan bir yıldız olmadığını biliyoruz. Güneş üzerine çalışan araştırmacılar Güneş'teki olayların nasıl oluştuğunu, Güneş'in 11 senelik döngüsünün nedenini, tüm bu olaylarda etkisi olduğunu anladığımız manyetik alanının nasıl oluştuğunu ve değiştiğini ve Güneş'teki tüm bu değişimlerin Dünya'daki iklime olan etkisini anlamaya çalışıyor. Evrensel boyutlarda düşününce oldukça sıradan bir yıldız olan Güneş'in Samanyolu'ndaki konumunu aşağıdaki resimde görüyoruz. Şimdi bu resmin boyutlarını anlayabilmek için bir düşünelim. Eğer Dünya bir toplu iğne başı kadar olsaydı (0,2 cm), Güneş bir basketbol topu büyüklüğünde (25 cm) ve aralarındaki uzaklık da yaklaşık bir basketbol sahasının uzun kenarı uzunluğunda (27 m) olurdu. Resimde gördüğümüz Samanyolu'nun oluşturduğu diskin çapı Güneş'in 700 milyar katı büyüklüğünde. Güneş, evrendeki yüz milyarlarca gökadadan biri olan Samanyolu'nda bulunan yüz milyarlarca yıldızdan biri. Dünya'dan ilk bakışta tüm evren bizim etrafımızda dönüyor gibi görünse de, bu resme baktığımızda bu düşüncenin anlamsızlığı görülüyor. Dünya aslında son derece sıradan bir yıldızın çevresinde dönen sıradan bir gezegenden başka bir şey değil.

Samanyolu'nda Güneş gibi, yani Güneş'le aynı kütleye sahip daha birçok yıldız var. İnsanoğlu, bugün bildiğimiz yaşam koşullarının sağlanabileceği başka gezegenler ararken Güneş benzeri bu yıldızların çevresine bakıyor. 2009'un Mart ayında uzaya fırlatılan Kepler Uzay Teleskobu da bu çabanın bir parçası. Bu teleskop, Güneş benzeri yıldızların çevresinde, Dünya'ya yakın büyüklükte ve kendi yıldızlarına Dünya'nın Güneş'e olduğu kadar uzak gezegenler arıyor. Bu gezegenlerin Dünya'da bildiğimiz türden yaşamı barındırabileceği düşünülüyor.

Güneş'in Enerjisi Nereden Geliyor?

Güneş'i büyük bir gaz topu olarak düşünebiliriz, fakat bu gaz Dünya üzerinde rastladığımız türden değil. Günlük hayatımızda rastladığımız gazlarda maddeyi oluşturan atomlar, yapıları değişmeden serbestçe hareket ediyorlar. Güneş'teki kadar yüksek sıcaklıklarda ise maddeyi oluşturan atomlar ayrışıyor, yani elektronlar çekirdekten ayrılıyor ve plazma diye adlandırdığımız maddeyi oluşturuyor. Plazma içinde serbestçe dolaşan negatif yüklü elektronlar ve pozitif yüklü iyonlar olduğundan hem bu parçacıkların hareketi elektrik alanların ve manyetik alanların

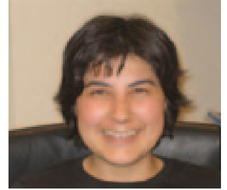


İllüstrasyon: R. Hurt / NASA/JPL-Caltech

NASA Günün Astronomi Görüntüsü (6 Haziran 2008) Gökadamız Samanyolu'nu gösteriyor.

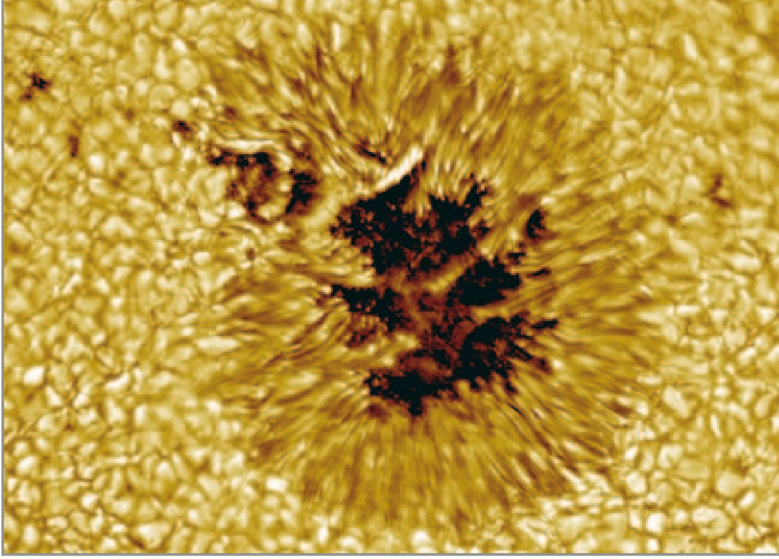
oluşmasına neden oluyor, hem de bu parçacıklar ortamdaki elektrik alanlardan ve manyetik alanlardan etkileniyorlar.

Güneş'in ve tüm yıldızların enerjisi, çekirdeklerinde oluşan füzyon tepkimeleriyle yani hafif parçacıkların birleşerek daha ağır parçacıklar oluşturmasıyla üretiliyor. Çekirdeğindeki sıcaklık 15 milyon santigrat derece civarında olan Güneş benzeri (kütlesi Güneş'inkine yakın) yıldızlarda iki protonun birleşmesiyle oluşan füzyon tepkimeleri meydana geliyor. İki proton, her ikisi de artı yüklü olduğundan birbirlerini Coulomb kuvvetiyle itiyor ve bu kuvvet parçacıklar birbirine yaklaştıkça hızla artıyor. Füzyon tepkimesinin gerçekleşebilmesi için parçacıkların Coulomb engelini aşmaları yani birbirlerine doğru çok hızlı hareket ediyor olmaları gerekiyor. Ancak bu şekilde protonlar birbirlerine yeterince yaklaşıp nükleer tepkimeye girebiliyor. Burada önceden anlaşılamamış bir noktaya geliyoruz, çünkü Güneş'in çekirdeğindeki milyonlarca santigrat derecelik sıcaklık bile protonları birbirine gerektiği kadar yaklaştırmaya yetmiyor. Neyse ki kuantum kuramının insan algısına ters gelen bir prensibi devreye girip durumu kurtarıyor. Bu kadar küçük ölçekte, parçacıkların konumları bizim günlük hayatta gözlemlediğimiz büyük cisimlerin konumları gibi kesin tanımlanamıyor. Bu durum hikâyemizin kahramanları protonların konumları için de geçerli, her ne kadar belli yerlerde olma olasılıkları daha yüksek olsa da, belli bir anda birbirlerine nükleer tepkimenin başlamasına yetecek kadar yaklaşma olasılıkları da var. Bu olasılık sayesinde aralarındaki Coulomb engelini aşıp birleşebiliyorlar. Elbette protonların bu şekilde bir araya gelebilmeleri için de Güneş'in çekirdeğindeki gibi milyonlarca derecelik sıcaklıklar gerekiyor.



Defne Üçer Şaylan 1974'te Ankara'da doğdu. ODTÜ Fizik Bölümü'nden 1996'da lisans ve 1998'de yüksek lisans derecelerini aldı. 2004 yılında bitirdiği doktorasını San Diego'daki Kaliforniya Üniversitesi'nin Fizik Bölümü'nde kuramsal plazma fiziği üzerine yaptı. 2004 yılında üniversitenin çekirdek eğitim programının koordinasyonunda görev yapmak ve Türkiye'de halka ve ilköğretime yönelik, bilim eğitimine katkı yapabilecek projeler geliştirmek üzere Sabancı Üniversitesi'ndeki Temel Geliştirme Direktörlüğü'nde çalışmaya başladı. Halen aynı görevi sürdürüyor.

Füzyon tepkimesinin sonunda alfa parçacıkları, yani Helyum çekirdekleri ortaya çıkıyor. Enerji açığa çıkmasının nedeniyse oluşan yeni parçacığın kütlesinin, tepkimeye giren parçacıkların toplam kütlesinden daha düşük olması. Einstein'ın meşhur $E=mc^2$ bağıntısının öngördüğü gibi "artık kütle" enerji olarak açığa çıkıyor.



Vacuum Tower Telescope, NSO, NOAO

Güneş lekesi. Fotoğrafta yüzeye ulaşan ve granüllü bir yapı oluşan döngü hücreleri de açıkça görülebiliyor.

Enerji Bize Nasıl Ulaşıyor?

Çekirdekte üretilen enerji, bundan sonra daha soğuk ve daha az yoğun olan dış katmanlara taşınıyor. Enerji önce elektromanyetik dalgalarla yani fotonlarla taşınıyor. Çekirdeğin hemen dışındaki bölge hâlâ çok sıcak ve yoğun olduğundan fotonlar atomlarla çok sık etkileşime giriyorlar ve bu şekilde yüzeye doğru bir enerji aktarımı gerçekleşiyor. Çekirdekten yüzeye doğru yaptıkları yolculuk sırasında fotonlar sayısız kez ortamdaki atomlar tarafından emilip tekrar yayılıyorlar. Bu yolculuk bazı fotonlar için milyonlarca yıl sürebiliyor.

Ortam yeterince soğuduğunda ve yoğunluk düştüğünde çekirdeğe daha yakın olan sıcak gaz genleşip yüzeye doğru hareket edebilmeye başlıyor ve üst tabakadaki daha soğuk gaz ile yer değiştirerek döngü hücreleri (konveksiyon hücreleri) oluşturuyor. Döngü hücrelerinin oluştuğu bölgelerde artık fotonlar ısı aktarımında etkili olamıyorlar. Döngü hücreleri Güneş'in en üst tabakasına kadar uzanıyor. Bu granüllü yapıyı sağlayan hücrelerin yüzeydeki büyüklüğü ortalama 1000 km kadar, yani yaklaşık batıdan doğuya Karadeniz kadar.

Bize ulaşan fotonların tamamı Güneş'in en dış katmanından yayılıyor. Her ne kadar Güneş'in bildiğimiz anlamda katı bir yüzeyi olmasa da bu bölgeyi Güneş'in yüzeyi olarak görüyoruz ve fotosfer olarak adlandırıyoruz. Yüzeyde sıcaklık 6000°C'ye kadar düşüyor.

Bu sıcaklıktaki bir cismi beyaz ışık yayan bir top olarak düşünebiliriz. Yani kırmızıdan mora kadar bildiğimiz renkleri içeren görünür ışık, Güneş'ten bize ulaşan ışınımın büyük kısmını oluşturuyor. Görünür ışıktan daha az enerjik kızılötesi ve daha enerjik morötesi (ultraviyole) fotonlar nispeten daha az yayılıyor. Dünyada yaşayan tüm canlılar Güneş'in bize ulaşan ışınlarını en verimli şekilde kullanacak şekilde evrimleşmiş: Fotosentez görünür ışık sayesinde gerçekleşiyor; gözlerimiz de doğal olarak bu ışığa duyarlı.

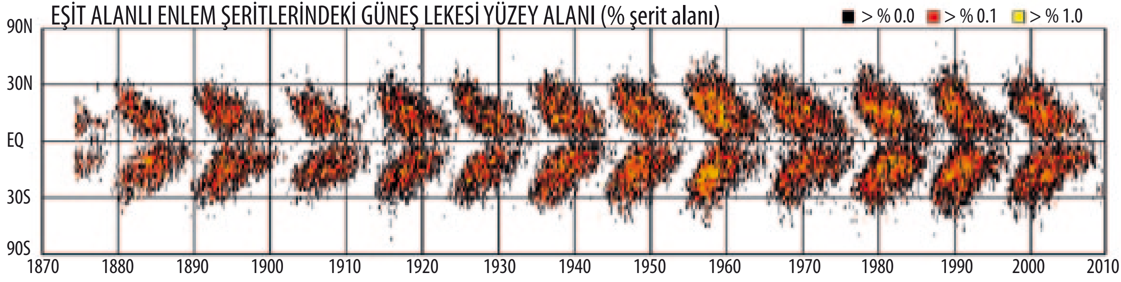
Dünya'daki yaşam için tehdit oluşturan morötesi ışınlar ve X-ışınları ise neyse ki atmosferdeki ozon ve oksijen molekülleri tarafından soğuruluyor.

Güneş Lekeleri ve Güneş'in Manyetik Alanı

Güneş'in yüzeyinde başka ilginç olaylar da meydana geliyor. Galileo Galilei 1609 yılında teleskobu ilk kez gökyüzüne doğrulttuğunda Güneş'in üzerinde koyu renkli bölgeler görmüştü. Aşağıdaki görüntüde Galileo'nun 1612'de resmettiği Güneş lekelerini görüyoruz. Galileo bu lekeleri izleyerek Güneş'in kendi etrafında döndüğünü de keşfetmişti.

Bugün Güneş lekelerinin, etraflarındaki maddeden 1000°C kadar daha soğuk bölgeler olduğunu biliyoruz. 1908'de George Ellery Hale, Güneş lekelerinden gelen ışığın dağılımını (ışık tayfını) inceleyerek, bu bölgelerde yüksek manyetik alanlar olduğu sonucuna vardı. Güneş lekeleri genelde çift olarak ortaya çıkıyor. Lekelerde manyetik alanın yönüne baktığımızda, çift lekelerin birinde yüzeyden içeri doğru ise diğerinde yüzeyden dışarı doğru olduğunu görüyoruz. Bu da bize manyetik alanın bükülerek yer yer yüzeyin üstüne çıktığını ve lekelerin bu şekilde oluştuğunu gösteriyor. Manyetik alanın varlığı ve doğrultusu Güneş lekelerinin neden daha soğuk olduğunu da açıklıyor. Manyetik alan doğrultusunda ısı aktarımı daha sınırlı olduğundan bu bölgeler çevreleri kadar sıcak değiller.

Güneş yüzeyindeki bu lekelerin sayısı yıldan yıla farklılık gösteriyor ve bu sayı her 11 yılda bir en üst düzeye ulaşıyor. Bu sürece Güneş lekesi döngüsü diyoruz. İngiliz bilim insanı Walter Maunder, 1904 yılında ünlü Kelebek Diyagramı'nı içeren bir makale yayımladı. Sağdaki sayfanın üstünde gördüğünüz ve günümüze kadar olan verileri de içeren Kelebek diyagramı bize Güneş lekelerinin 11 yıllık döngünün başında yüksek enlemlerde ortaya çıktığını daha son-



Güneş'in Bir Dönüşünde İzlenen Ortalama Güneş Lekesi Yüzey Alanı

raki yıllarda ise ekvatora yaklaştıklarını gösteriyor. Ekvatora yaklaşık 15 derece yaklaştıklarında güneş lekelerinin sayısı yüksek enlemlerde tekrar artıyor.

İlk kez Maunder'in ortaya attığı Kelebek Diyagramı. 1875'ten beri Güneş'in kendi etrafında bir dönüşü sırasında izlenen ortalama Güneş lekesi yüzey alanını gösteriyor. Güneş etkinliğinin tepe noktasında yüksek enlemlerde ortaya çıkan lekeler etkinlik azaldıkça düşük enlemlerde ortaya çıkmaya başlıyor.

Aynı zamanda eğer lekelerdeki alanın yönü kuzey yarımkürede doğu-batı doğrultusunda ise, güney yarımkürede oluşan lekelerdeki alanın batı-doğu doğrultusunda olduğunu ve manyetik alanın yönünün her 11 senede bir ters döndüğünü gözlüyoruz.

1908'den bugüne, 100 seneden fazla zamandır bu manyetik alanın nasıl oluştuğunu tam olarak anlayabilmiş değiliz, fakat böyle bir alanın oluşması için kilit birtakım koşulların sağlanması gerektiğini biliyoruz. Güneş'in yüklü parçacıklardan oluştuğundan bahsetmiştik. Yüklü parçacıkların hareketi, aynı elektrik akımı taşıyan bir telin manyetik alan oluşturması gibi manyetik alanlar oluşturuyor. Yalnız Güneş'in manyetik alanının oluşması için bu yüklü parçacıkların üç boyutlu karmaşık (çalkantılı, girdaplı) hareketine ihtiyaç olduğunu biliyoruz. Manyetik alanın enerjinin ışınımla aktarıldığı bölge ile döngü hücreleriyle aktarıldığı bölge arasında oluştuğu düşünülüyor. Oluşan alanın kutuplar arasında uzandığını (kutupsal) düşünebiliriz. Güneş katı bir maddeden oluşmadığından kendi etrafında dönerken her noktası aynı hızda dönmüyor. Ekvatora yakın bölgeler daha hızlı dönerken, kutuplara yakın bölgelerde dönme hızı azalıyor. Güneş'i oluşturan yüklü parçacıklar, ortamdaki manyetik alanın uyguladığı kuvvetlerle manyetik alanı işaret eden çizgilerin etrafında spiral çiziyorlar ve sanki bir ipe dizilmiş boncuklar gibi manyetik alana bağlı olarak hareket ediyorlar. Dolayısıyla plazmadaki hareket, manyetik alanın yapısında önemli değişimlere neden oluyor. Maddenin Güneş'in farklı boylamlarında farklı hızda dönüyor olması, manyetik alanın gerilip Güneş'in etrafına dolanmasına ve sonuç olarak daha çok doğu-batı yönünde bir alanın oluşmasına neden oluyor. İşte bu noktada anlamakta zorlandığımız bölüm geliyor, çünkü doğu-batı yönünde uzanan manyetik alanın kutupsal bir alana dönüşmesini bekliyoruz. Ortamdaki yüklü parçacıkların karmaşık hareketi manyetik alanın bükülerek kendi üzerine kıvrılmasına ve aynı bir paket lastiğinin gerilip kendi üzerine kıvrıldığında güçlendiği gibi güçlenmesine sebep oluyor. Bu süreçte manyetik alanın yön değiştirdiği düşünülüyor. Manyetik alanın oluşma hikâyesini işte bu gerilme, bükülme ve kendi üstüne kıvrılma ile süregelen bir döngü olarak düşünüyoruz. Sonuç olarak her 11 senede bir yenilenmiş bir alan oluşuyor.

Peki, Güneş lekeleri nasıl oluşuyor? Neden manyetik alan rastgele birtakım bölgelerde yüzeyin üstüne çıkıyor? Manyetik alanın bulunduğu bölgeleri "alan tüpleri" olarak düşünebiliriz. Manyetik alanın bir basıncı olduğundan, madde tüplerden dışarı itilecek ve alanın daha güçlü olduğu tüplerin içindeki ortam yoğunluğu dışına göre daha az olacaktır. Bu yoğunluk farkı, tüplerin ortamın kaldırma kuvvetiyle yüzeye doğru itilmesine neden oluyor ve manyetik alan bükülerek bazı yerlerden yüzeyin dışına fırlıyor. Bu etki yüzeye paralel manyetik alanın güçlendiği dönemde önem kazanıyor ve bu dönemde Güneş lekesi sayısı artıyor. Güneş döngüsünün tepe noktasında, yani en çok Güneş lekesi gözlendiği dönemde manyetik alan da döngüsünü tamamlıyor ve ters yönde kutupsal bir alan oluşmaya başlıyor.



Galileo Galilei'nin 1612'de kaydettiği Güneş lekeleri

Güneş'in Tacı

Güneş'in görünür ışık yayan fotosfer tabakasının ötesinde daha da ilginç bir yapı ortaya çıkıyor. Güneş'in atmosferi olarak düşünebileceğimiz korona tabakası bu yapının en önemli parçası. Korona Latincede "taç" anlamına geliyor. Bu benzetmenin nedenini 29 Mart 2006 Güneş tutulmasında Side'de çekilmiş fotoğrafta görüyoruz. Yalnızca tam Güneş tutulmaları sırasında görülebilen koronanın sıcaklığı bir milyon santigrat derecenin üzerinde. Zaten koronayı normalde görememezin nedeni de bu. Bu sı-

caklıkta daha çok X-ışınında ışıma olduğundan, görünür ışıkta az miktarda ışıma oluyor ve fotosferden gelen ışık koronayı bastırıyor. Ancak tam Güneş tutulmaları sırasında Güneş yüzeyi kapandığında koronayı seçebiliyoruz.

Güneş'in yüzeyinin ortalama sıcaklığı 5800°C kadarken ve ısı transferi ancak yüksek sıcaklıklardan düşük sıcaklıklara doğru olabileceğinden koronanın bu kadar sıcak olması basit ısı transferiyle açıklanamıyor. Koronayı bu derece ısıtan mekanizmalar hâlâ çok iyi anlaşılamamış olmasına rağmen bilim insanları Güneş'in manyetik alanının bir etkisi olduğu konusunda hemfikir.


Koen van Gorp/NASA

NASA Günün Astronomi Görüntüsü (7 Nisan 2006), Koen van Gorp tarafından 29 Mart 2006'da Side'de çekilmiş.

Güneş'ten Gelen Madde

Uzaya uzanan ve Dünyamızı da etkileyen Güneş rüzgârının sorumlusu da Güneş'in korona tabakası. Elektron, proton ve az miktarda daha ağır iyonlardan oluşan Güneş rüzgârıyla madde sürekli olarak Güneş'ten uzaya doğru akıyor. Koronanın sıcaklığının 1 milyon santigrat derece olduğundan bahsetmiştik, bu sıcaklıkta koronayı oluşturan parçacıkların bir kısmı o kadar hızlı hareket ediyor ki Güneş'in kütle çekiminden kurtulup uzaya saçılıyorlar. Elektronlar daha hafif olduğundan bu sıcaklıklarda ortalama hızları protonlara göre daha yüksek. Dolayısıyla öncelikle elektronlar Güneş'ten kurtuluyorlar, Güneş'ten uzaklaşan elektronlar pozitif yüklü protonları çekerek sürüklüyorlar. Saniyede yaklaşık bir milyon ton Güneş maddesi uzaya atılıyor, neyse ki bu Güneş'in toplam kütlesinde önemli bir fark oluşturmayacak bir miktar. Güneş 4,6 milyar yıllık yaşamında kütlesinin yalnızca binde birini kaybetmiş durumda.

Güneş rüzgârının Dünyamıza etkisi de yadsınamayacak öneme sahip. Güneş rüzgârını oluşturan parçacıklar, saniyede ortalama 400 kilometre hızla hareket ediyorlar. Dünya'nın manyetik alanı bir kalkan gibi Güneş rüzgârının bize ulaşmasını engelliyor. Bu konu, *Bilim ve Teknik*'in Eylül 2009 sayısındaki "Uzay Havası" başlıklı yazıda ele alınıyor.

Yüklü parçacıklar Dünya'nın manyetik alanına takılıyor ve bu alanı takip ederek kuzey-güney kutupları arasında hareket ediyorlar. Bu parçacıklar Dünya'nın kutba yakın bölgelerinden geçerken Dünya'nın kutuplara nispeten yakın yüksek enlemlerinden izlenebilen çok güzel bir doğa olayına da neden oluyor. Bunu kuzey ışıkları (aurora borealis) ve güney ışıkları (aurora australis) olarak biliyoruz. Kutba yakın bölgelere ulaştıklarında parçacıklar atmosferimize giriyor ve buradaki oksijen ve nitrojen atomlarıyla çarpışarak bu atomları uyarıyor. Uyarılan atomlar fotoğraftaki gibi en çok kırmızı ve yeşilde olmak üzere rengârenk ışıma yapıyorlar.

Heyecanlı Güneş Olayları ve Bize Etkileri

Şimdi koronaya geri dönelim. Korona her zaman sessiz sedasız durmuyor; bazen çok görkemli olaylara sahne oluyor. Bunların bir tanesi Güneş patlaması olarak adlandırdığımız, koronadan dışarı doğru kısa sürede çok yüksek enerjilerin açığa çıktığı patlamalar. Bu patlamaların nedeni de tam olarak bilinmiyor olsa da yine bu işte manyetik alanın parmağı olduğu düşünülüyor. Ne de olsa bu şekilde kısa sürede bu kadar enerjinin ortaya çıkabilmesi için bu enerjinin bir şekilde biriktirilmesi ve sonra da bir anda bırakılmasına imkân verecek bir mekanizma gerekiyor ki, manyetik alan bu iki koşulu da sağlayacak nitelikte. Güneş patlamaları sırasında gama ışınlarından radyo dalgalarına kadar her frekansta elektromanyetik dalga açığa çıkıyor ve aynı zamanda başta elektron ve protonlar olmak üzere birtakım daha ağır iyonlar da yüksek enerjilere ulaşıyor. Tipik bir patlama içindeki sıcaklık 10-20 mil-

NASA Günün Astronomi Görüntüsü (9 Ağustos 2008) , Jimmy Westlake tarafından Perseid göktaşı yağmuru sırasında 2000 yılının Ağustos ayında Colorado'da çekilmiş.


Jimmy Westlake/NASA

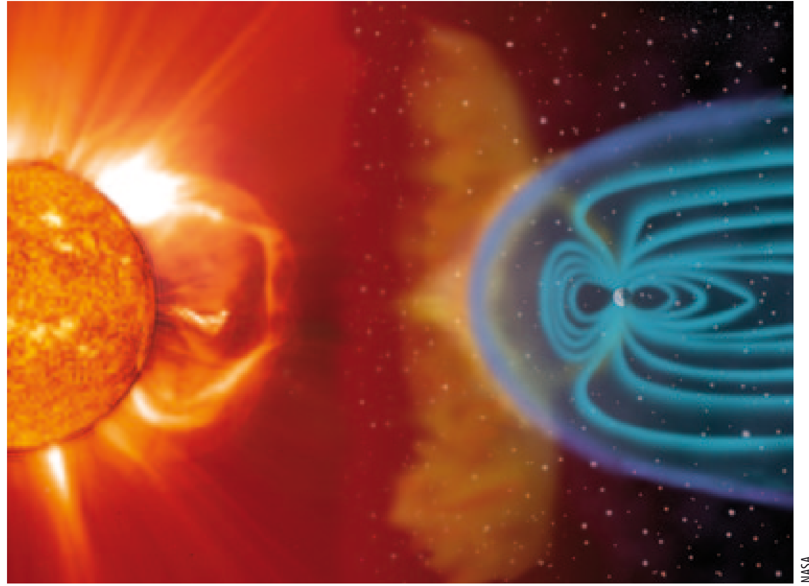
yon santigrat dereceye ulaşabiliyor. Güneş patlamaları Güneş'in manyetik alanının 11 yıllık döngüsüyle örtüşüyor, yani patlamalar Güneş'in etkin olduğu zamanlarda meydana geliyor.

Güneş patlamalarında ortaya çıkan yüksek enerjili fotonlar ve parçacıklar Dünya'ya ulaştıklarında fotonlar atmosfer tarafından emilirken, parçacıklar Dünya'nın manyetik alanına takılıyorlar, dolayısıyla bize doğrudan bir etkileri olmuyor. Yalnız yüksek enerjili fotonlar atmosferin üst tabakalarının ısınıp genleşmesine neden oluyor ki bu genleşme uyduların hareket ettiği ortamı değiştirdiğinden yörüngelerinde sapmalara neden olup ömürlerini kısaltabiliyor. Ayrıca bu fotonlar Dünya'nın atmosferinin üst tabakasında (iyonosfer) değişimlere yol açıyor. Atmosferin üst tabakasındaki atomlar, normalde Güneş'ten gelen ışınımın etkisiyle elektronlarını kaybedip iyonize olmuş durumdalar. Güneş'ten gelen yüksek enerjili fotonların çoğalması bu tabakada değişimlere yol açıyor. İyonosferdeki bu değişimler radyo dalgalarının hareketini saptırıyor.

Fakat Dünyamızı asıl etkileyen Koronal Kütle Atımı (KKA) denilen büyük olaylar. Bu olaylar aslında Güneş patlamalarına çok benzeseler de bir KKA sırasında Dünya'ya daha çok miktarda madde ulaşıyor ve bu maddenin Dünya'nın manyetik alanı üzerindeki etkisi fark edilir oluyor. Bu sırada Dünya'nın manyetik alanında çok yüksek akımlar oluşabildiğinden Dünya'daki güç kaynakları etkilenebiliyor. Örneğin 1989'da meydana gelen bir KKA sonrasında Quebec eyaletinin tamamında elektrikler kesilmiş. Ayrıca bu madde akışı, iletişim için kullanılan uyduları da etkiliyor. Bir de KKA'ların bazılarında, fışkıran maddenin hızı Güneş rüzgârının hızını belli oranda aşıyor ve bu da şok dalgalarının oluşmasına ve çok yüksek enerjili parçacıkların oluşmasına neden oluyor. Bu yüksek enerjili parçacıklar astronotlar için tehdit oluşturabiliyor.

Güneş'in Bugünü ve Yarını

Buraya kadar Güneş lekesi sayısının Güneş'in manyetik etkinliğinin önemli bir göstergesi olduğunu gördük. Kelebek Diyagramı'na baktığımızda belli bir anda Güneş lekelerinin toplam yüzey alanının yani diğer bir deyişle Güneş etkinliğinin, 11 yıllık bir döngüsü olduğunu görmekte zorlanmıyoruz. Yalnız burada Maunder'in Güneş lekelerinin tarihçesinde ilginç bir şey daha fark etmiş olduğundan bahsetmeliyiz. Galileo Galilei 1610'da Güneş lekelerini ilk kez gördükten kısa bir süre sonra Güneş lekeleri kaybolmuş ve 70 sene kadar yeniden belirmemişlerdi. Yaklaşık 1645-1715 yılları arasında en alt seviyede kalan Güneş etkinliği, Güneş Kralı olarak da bilinen ve yaşamının çoğu Güneş'in sakin olduğu dönemde geçen Fransız kralı XIV. Louis'nin 1715'teki ölümüyle yeniden canlanmıştı. Etkinliğin düşük olduğu bu dönem "Maunder minimumu" olarak da biliniyor. Bu da bize Güneş'in 11 yıllık döngüsü dışında başka daha uzun süreli döngülerinin de olabileceğinin ipucunu veriyor. Bu uzun durağan dönem aynı zamanda Dünya'nın nispeten daha soğuk mevsimler yaşadığı, hatta ortalama küresel sıcaklığın yaklaşık 0,4 °C düştüğü ve küçük buzul çağı olarak da bilinen bir döneme denk gelmişti. Her ne kadar elimizdeki veriler Güneş'teki etkinliğin Dünya iklimine olan etkisi hakkında kesin sonuçlara varmaya yeterli olmasa da Maunder minimunu bize bu etkiyi işaret eden ipuçları veriyor.


NASA

Koronal kütle atımı denilen büyük parlamalar sırasında Dünya'ya çok miktarda madde ulaşıyor ve bu maddenin Dünya'nın manyetik alanı üzerindeki etkisi fark edilir oluyor. Bu sırada Dünya'nın manyetik alanında çok yüksek akımlar oluşabildiğinden Dünya'daki güç kaynakları etkilenebiliyor.

Kelebek Diyagramı'na baktığımızda Güneş etkinliğinin son olarak 2000 yılı civarında en üst seviyeye ulaşmış olduğunu görüyoruz ve iki senedir Güneş lekesi sayısının yavaş yavaş artmasını bekliyoruz. Fakat bugün bile Güneş'teki leke sayısı yok denecek kadar az. Bu da yeni bir tepe noktasına 2011 yılında ulaşamayacağımızı gösteriyor. Güneş'in tanıdık döngüsündeki bu değişimin ne kadar önemli olduğunu önümüzdeki yıllarda göreceğiz. Sakin dönemin uzaması Güneş'in manyetik alan modellerine yeni kısıtlar getirirken, Güneş'teki etkinliğin Dünya'daki iklim üzerine etkisi konusunda da yeni ipuçları verecek.

Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda Güneş'i her zamankinden daha farklı bir gözle izliyor olacağız.

Kaynaklar
Golub, L., Pasachoff, J. M., *Nearest Star*: The Surprising Science of Our Sun, Harvard University Press, 2001.
Astronomy Picture of the Day, http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/
http://solarscience.msfc.nasa.gov/

Emrah Kalemci

Uydularla Gökbilim

Bizden milyonlarca ışık yılı uzaktaki gökcisimlerinden çıkan ışık, uzun yolculuğunun sonunda Dünya'ya kadar ulaşıyor. Bu gökcisminin ne olduğunu, nasıl bu kadar parlak olabildiğini anlamamız için ışığını kaydetmemiz ve incelememiz gerekiyor. Işık dediğimiz şey belli bir dalga boyuna sahip elektromanyetik bir dalga. Elektromanyetik dalgalar değişen elektrik ve manyetik alanlar sonucu ortaya çıkar ve boşlukta ilerleyebilir! Bu sayede biz de gökcisimlerini inceleyebiliriz. 1900'lu yılların başlarında, ışığın hem elektromanyetik dalga, hem de foton adını verdiğimiz parçacıklarla betimlenebileceği keşfedildi. Elektromanyetik dalgaların frekanslarının ve dalga boylarının çarpımı ışık hızına eşittir, enerjileri ise frekansıyla doğru orantılı olarak artar. Gökbilimciler gökyüzündeki kaynakları incelerken sadece gözümüzün görebildiği ışığı (görünür ışık yani optik ışık) kullanmaz, nitekim görünür ışık tüm elektromanyetik tayfın sadece küçük bir parçasıdır. Bu yazıda, özellikle görünür ışık dışında uzayda nasıl gökbilim yapıldığını anlatacağız.

Atmosferimiz elektromanyetik tayfın çok büyük bir kısmını geçirmez! Geçirgen olduğu bölgeler görünür ışık ve radyo bölgesinin bir kısmıdır. Bu yüzden aynalı ve mercekli teleskoplarla görünür ışıkta, radyo teleskopları ile yeryüzünden gözlem yapabiliriz. Diğer tüm dalga boyları için atmosferin üstüne çıkmamız gerekir. Yani uzayı ve içindeki gökcisimlerini anlamanın en iyi yolu uzaya çıkmak!

Hangi dalga boyu aralığında çalışırsak çalışalım, gökbilim gözlem aletlerinin ana çalışma ilkesi aynıdır: Gökyüzünün istediğimiz bir bölümünü hassas bir algılayıcıya odaklamak. Dolayısıyla bize bir odaklayıcı düzenek (tüm dalga boylarında gözlem yapabilen bir teleskop) ve istediğimiz dalga boyuna hassas algılayıcı gerekir. En iyi performansı almak için teleskop ile algılayıcı birbirleri ile uyumlu olmalıdır. Bir iki örnek vermek istersek, görüntü çözünürlüğü yüksek bir teleskopun algılayıcısının da yüksek çözünürlüğü olmalıdır veya toplama alanı geniş bir teleskobun algılayıcısının okuma hızı yüksek olmalıdır.

Teleskop ve algılayıcının tipine bağlı olarak, yapılan gökbilim çalışmaları da değişir. Görüntü çözünürlüğü iyi sistemler, birbirine yakın nokta kaynakları ayırarak yeni kaynaklar ve onların özelliklerini keşfetmemizi sağlayabilir. Gökyüzünde geniş yer kaplayan gökada, süpernova kalıntısı gibi cisimlerin ayrıntılı incelenmesine olanak sağlarlar. Bir kaynaktan değişik dalga boylarında gelen ışık miktarı, o ışığı yaratan fiziksel mekanizmaya bağlıdır. Dalga boyuna ya da enerjisine bağlı olarak gelen ışık miktarını ölçtüğümüzde gökcisminin tayfını çıkarmış oluruz. İyi enerji çözünürlüğü olan teleskop ve algılayıcılardan çıkan tayf ile sistem hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi oluruz. Gökbilimcilerin kullandığı başka bir yöntemse sistemden gelen ışığın zamana bağlı olarak nasıl değiştiğini bulmaktır.

>>>

NASA

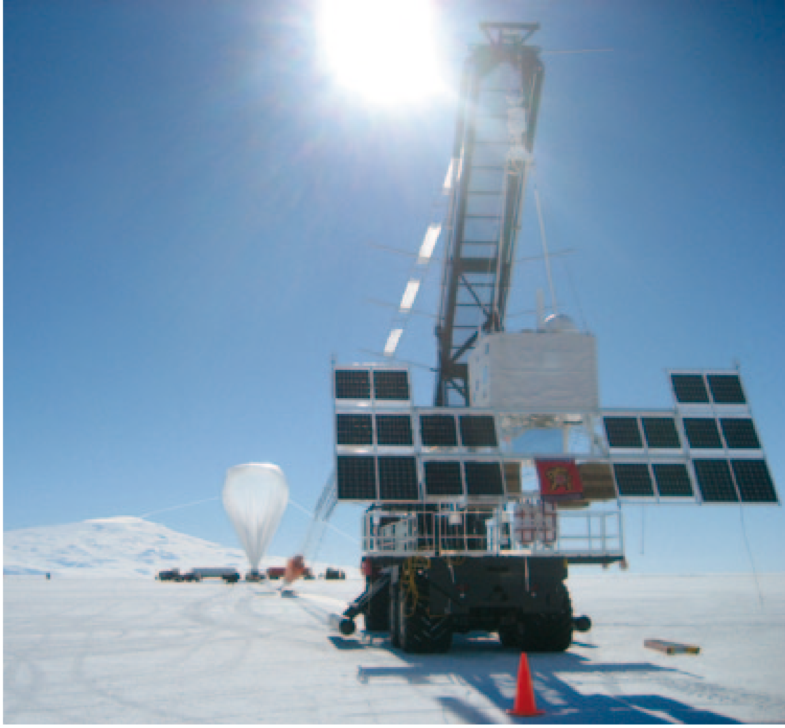


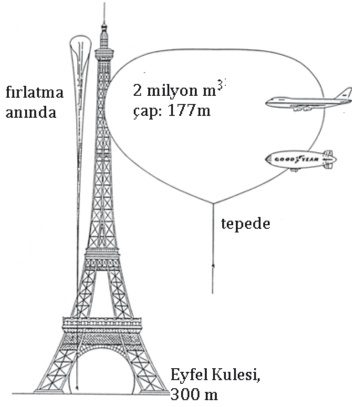
Emrah Kalemci 1996 yılında ODTÜ Fizik Bölümü'nden mezun oldu. Yüksek lisans (2000) ve doktorasını (2002) Kaliforniya Üniversitesi, San Diego'da tamamladı. 2005 yılına kadar Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley'de doktora sonrası araştırmacı olarak çalıştı. 2005 yılından beri Sabancı Üniversitesi'nde öğretim üyesidir. 2007 TÜBA Üstün Başarılı Genç Bilim İnsanı Programı (GEBİP) ödülü sahibi ve Türk Astronomi Derneği'nde yönetim kurulu üyesidir. Kara delikler üzerine çalışmalarının yanında X ışını algılayıcıları üzerine çalışmalar yapmaktadır.

Atmosferin Üstüne Çıkmak

Balonla gökbilim:

Bazı dalga boyu aralıklarında atmosferin üst tabakaları hâlâ geçirgendir, dolayısıyla 42 km'ye kadar tırmanabilen dev balonlarla gökbilim çalışmaları yapmak mümkün. Çok hafif ve dayanıklı malzemeden yapılan bu balonlar (mutfakta kullandığımız streç filmlerin yarısı kalınlığında, polietilen malzeme) atmosferin üst kısımlarına çıktıklarında iki futbol sahası büyüklüğüne erişebilirler. Teleskop ve algılayıcı balona bağlanır. Bu balonların gidecekleri yönü kontrol etmek mümkün olmadığından düzenli rüzgârların olduğu yerlerde kullanılırlar. En düzenli rüzgârlar Antarktika kıtası çevresinde olduğu için balon kullanılarak yapılan çalışmalar için bu bölge tercih edilir.





CREAM adlı kozmik parçacık deneyi balonla uçurulmadan önce (üstte). Balon fırlatılırken ve süzülme yüksekliğine ulaştığındaki büyüklüğünün Eyfel kulesiyle kıyaslanması. CREAM deneyi düzeneği, balonla bağlantısı kesildikten sonra.

Belli bir süre gökyüzünde kalan balon ilk gönderildiği bölgeye yaklaştığında ipi kesilir ve düşen yük kurtarılır (ya da kurtarılmaya çalışılır, çünkü bazen hava koşulları o civarda çalışmaya engel olur.

Roketle gökbilim:

Atmosferin üzerine çıkmak için başka bir yöntem de roket kullanmak. Her ne kadar roketler hassas görüntüleme gerektiren deneyler için uygun olmasa da, çok hesaplı olduklarından algılayıcıların sınanmasında kullanılabilirler. Uzayda ilk gökbilim çalışmaları kendi etrafında sabit bir hızda dönen roketlerle yapıldı. Bu roketler özellikle parlak cisimlerin zamansal özelliklerini belirlemek için kullanılabilir. 120 km'ye kadar çıkıp 5-20 dakika atmosferin üzerinde kalabilirler. Roketle yapılan gökbilim çalışmalarının dezavantajı ise gene düşen yükün kurtarılmasının zorluğu.

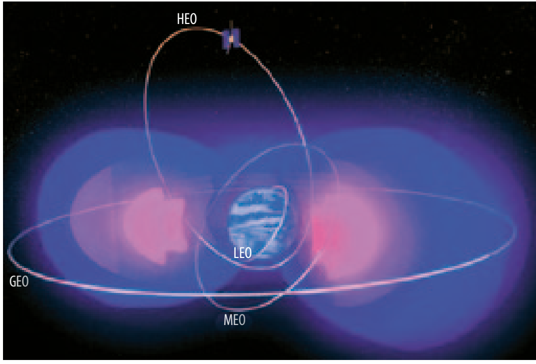
Uydular ile gökbilim:

Kuşkusuz atmosfer dışında gökbilim çalışmaları yapmak için en etkili yöntem teleskopların uydular üzerine yerleştirilmesi. Bilim ve Teknik Dergisi'nin 2009 Eylül sayısında uydular konusunda ayrıntılı bilgiler bulabilirsiniz. Bu yazıysa uyduların özelliklerinden çok üzerlerindeki faydalı yüklerle (teleskop sistemi ve elektroniği) ilgili. Ama faydalı yüklerden önce gökbilimi yakından ilgilendiren uydu yörüngelerinden bahsetmek gerekiyor. Gökbilim uyduları için yapılacak işe bağlı olarak genelde 3 yörüngeden biri uygundur:

1. Yakın Dünya Yörüngesi: Bu yörüngedeki uydular 500 km civarında bir yükseklikte, her 90 dakikada bir Dünya çevresinde döner. Bu yörüngenin çok önemli avantajları vardır. Yakın yörünge olması nedeniyle yörüngeye yerleştirilmesi hem kolay hem de ucuzdur. Ayrıca yakın olması nedeniyle iletişim ve veri aktarımı da nispeten daha kolay ve masrafsızdır. Dünya'nın radyasyon kuşağının altında kalan bir yörünge olduğu için hassas algılayıcılar yüksek enerjili yüklü parçacıkların etkisinden uzak kalır. Bu yörüngenin en önemli dezavantajı da Dünya'ya yakın olmasıdır, çünkü uzayın neredeyse yarısı teleskoba göre Dünya'nın arkasında kalır. Birçok gökcisminden verimli bilgi almak için çok uzun süreyle, kesintisiz gözlem yapmak


NASA

Gökbilim çalışmalarında kullanılan tipik bir roketin fırlatılması



LEO: Alçak yörünge, HEO: Eliptik yörünge, MEO: Orta irtifa yörünge, GEO: Yer-sabit yörünge. Pembe ve morla gösterilen radyasyon kuşakları Dünya'nın manyetik alan yapısı sonucu oluşuyor. Bu kuşaklar uydulara zarar verebilecek yüksek enerjili yüklü parçacıklarla dolu.

gerekir. Bu yüzden bu yörünge her teleskop sistemi için uygun değildir. Geniş algılayıcı alanına sahip, hızla yön değiştirebilen uydular bu yörüngede iyi performans gösterir.

2. Yüksek Eliptik Yörünge: Bu yörüngedeki uydular üç güne yakın bir süre kesintisiz gözlem yapabilir. Bu bazı gözlemler için çok büyük avantajdır, fakat uyduyu yörüngeye yerleştirmek pahalı bir işlemdir ve radyasyon kuşağına giriş çıkışlar sırasında kozmik parçacıklar algılayıcıya ve elektroniğine zarar verebilir.

3. L2 Yörüngesi: Dünya ile Güneş'in kütleçekim potansiyellerinin eşit olduğu L2 noktası, hiç kesintisiz gözlem yapmak için Dünya'dan uzak bir yörüngedeki en uygun nokta. Bir uydu bu noktada uzun süre durabilse de bu yörüngeye gönderilmesi çok pahalı ve zahmetli bir işlem.

Değişik Dalga Boylarında Gökbilim

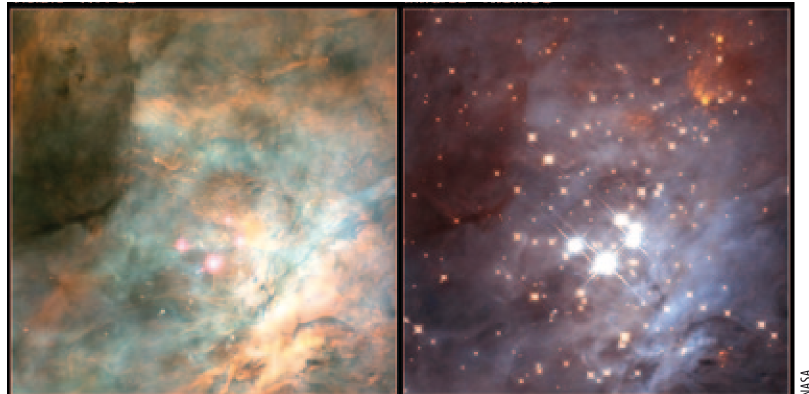
Kızılötesi: Gökbilimcilerin sadece görünür bölgedeki ışığı kullanmadığını belirtmiştik. Şimdi kızılötesi örneği üzerinde uzayda gökbilimi tartışabiliriz. Her şeyden önce neden kızılötesi?

Birçok yıldız ve başka gökcisimleri (örneğin aktif gökadalar) hem görünür bölgede hem de kızılötesinde kuvvetli ışıma yapar. Fakat uzaydaki gaz ve toz görünür ışığın büyük bir bölümünü emer. Dolayısıyla görünür ışığı kullanarak, özellikle gökada düzleminde, sadece yakın gökcisimlerini inceleyebiliriz. Fakat kızılötesi ışık uzun dalga boyu sayesinde gaz ve toz bulutlarından etkilenmeden ilerleyebilir.

Kızılötesi teleskoplar ve algılayıcılar prensipte görünür bölgede kullanılanlarla aynıdır, yani aynalı teleskop ışığı odaklar ve CCD (charge coupled device, yükten bağlaşımlı aygıt) algılayıcı görüntüyü alır. Yarı iletken malzemeden yapılan CCD'lerin üzerlerinde binlerce piksel vardır. Işık piksellerden birinin üzerine düştüğünde yarı iletken malzemenin içinde elektronlar serbest kalır. Daha sonra bir elektrik potansiyeli uygulanarak bu elektronlar piksellerden kaydırılır ve sırayla toplanır. Elektronik bir sistem, bu toplama sırasında hangi pikselde ne kadar elektron olduğunu bulur ve görüntüyü oluşturur.

Kızılötesi bölgede çalışmanın en büyük zorluklarından biri algılayıcıların soğutulma gereksinimi. Tüm cisimler sıcaklıklarından dolayı ışır. Sıcaklıkları oOda sıcaklığına yakın olancisimlerden çıkan ışınımın büyük bir kısmı kızılötesi bölgededir. Eğer algılayıcımızı mutlak sıfır derecesine veya onun yakınlarına kadar soğutmazsak çok uzaktaki gökcisimlerinden gelen zayıf sinyaller çevreden gelen arkalan ışınımı tarafından bastırılır. Soğutma yeryüzünde büyük bir problem olmasa da, uydular üzerinde aynı işlemi yapmak zordur ve sistemin ömrünü belirler.

Optik – UV: Her ne kadar görünür bölgede atmosfer geçirgen olsa da, havadaki moleküllerin hareketi gelen ışığın yönünde çok küçük değişikliklere yol açar. Yıldızların göz kırpar gibi görünmesine sebep olan bu etki, teleskoplardan alınan görüntünün de kalitesini etkiler. Bu ve başka sebepler (ışık kirliliği, nemin az olması) yüzünden bilimsel büyük teleskoplar yüksek yerlerde inşa edilir. Tabii atmosferin de üstüne çıkarsak (mesela HUBBLE Uzay Teleskobu'nu kullanırsak) çok net ve göz alıcı görüntüler elde edebiliriz. HUBBLE demişken burada bir parantez açmak gerekiyor. HUBBLE uzayda tamir edilen ve servis gören tek uydudur. Normalde bozulan uydular tamir edilmez, çünkü tamir amacıyla yapılan insanlı uçuşların maliyeti, birçok uydunun toplam maliyetinden daha yüksektir. Bu yüzden uyduların tasarım ve üretim aşamalarında çok dikkatli davranılır. Yine de yüzlerce bilim insanının aylar boyunca yaptığı çalışmalar nadiren de olsa küçük bir problem yüzünden boşa gidebiliyor.



Orion bulutsusunun görünür bölgedeki görüntüsü (solda), aynı bölgenin kızılötesinde görüntüsü (sağda)

NASA

Aynalı teleskop ve CCD algılayıcılar morötesi dalga boylarında da kullanılır. Yakın sıcak yıldızlar ve sıcak gaz bulutları morötesinde kuvvetli ışıma yapar. Gaz ve toz morötesi ışınları çok etkili soğurduğu için gökada düzleminde uzak kaynakları morötesi ile gözlemek zordur.

X ışınları: X ışınları nötron yıldızı ve kara delik gibi egzotik gökcisimlerinin çevrelerinde oluşur. Enerjisi yüksek X ışınları yaratmak için milyonlarca derecelik sıcaklıklar, Dünya'daki laboratuvarlarda yaratılamayacak patlamalar (süpernova) ya da manyetik alanlar gerekir. X ışınları ve daha yüksek frekanslı ışımalar söz konusu olduğunda genelde dalga boylarından değil enerjilerinden bahsederiz. Tipik X ışını enerjisi 1 kilo elektron volt (keV), 0,12 nm dalga boyuna karşılık gelir.

X ışınlarının yüksek enerjisi merceklerle kırılarak odaklanmalarına müsait değildir. Parabolik aynaları da kullanamayız, çünkü X ışınları kritik bir açıdan (1o) büyük bir açı ile bir yüzeye çarptıklarında yansımazlar, ya emilirler ya da yüzey inceyse etkileşmeden geçerler. Bu yüzden 10 keV'a kadar olan X ışınları odaklamak için küçük açı yansıtmalı teleskoplar (yüzey alanını genişletmek için iç içe geçmiş metal silindirler) kullanılır. 10 keV'ın üzerinde küçük açı yansıtmalı teleskop kullanmak istersek teleskopların yüzeyini özel, ince filmlerle kaplamak gerekir. Bu yöntemle 60 keV'a kadar çıkmak mümkün olmakla beraber, şu anda bu teknoloji ile çalışan teleskoplar yapım aşamasındadır.

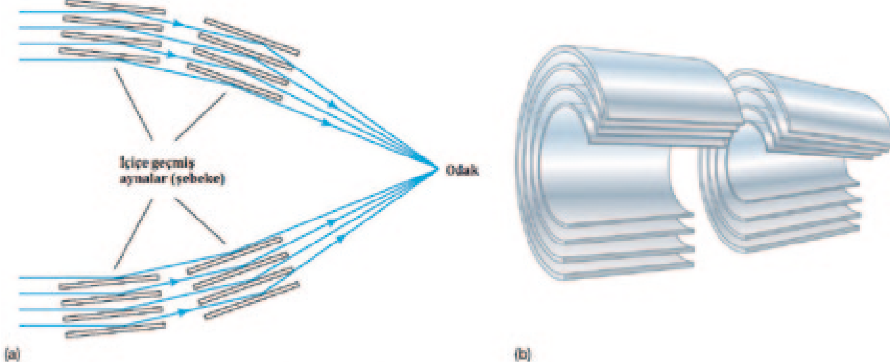
Odaklanan X ışınları, X ışını CCD'leri üzerine düşer. X ışını CCD'lerinin temel prensibi görünür bölgede çalışan CCD'lere benzer, ama önemli bir avantajları gelen ışığın enerjisini doğrudan tespit edebilmeleridir. Böylece görüntüleme yaparken aynı anda bölge içindeki tüm kaynakların tayfı da alınmış olur.

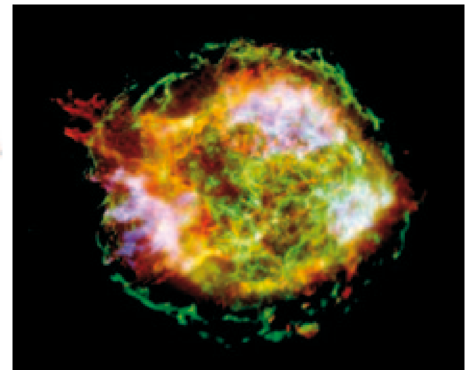
Günümüzde hâlâ kullanılan dört X ışını uzay teleskobu var. Bunlardan XRT (X-ray Telescope) alçak yörüngede, gama ışını patlamalarına hızlıca yönelen SWIFT uydusunun üzerinde. Gama ışını patlaması tespit edildikten birkaç dakika sonra tayfı alınabiliyor. ESA'nın XMM-Newton ve NASA'nın Chandra uyduları eliptik yörüngede birbirlerini tamamlayan teleskoplar taşıyor. Chandra çok iyi görüntü ve enerji çözünürlüğü ile çalışıp parlak sistemler hakkında ayrıntılı bilgi edinmemizi sağlarken, XMM-Newton geniş alanı ile sönük cisimleri incelememize ve zamansal analiz yapmamıza izin veriyor. Japon uydusu Suzaku üzerindeki teleskop da XMM-Newton'daki teleskoba benzer özelliklere sahip.

Yumuşak X ışınları gibi sert X ışınları da (20 -100 keV) çok enerjili patlamaların, egzotik gökcisimlerinin ışıması sonucu ortaya çıkıyor. Bunları yansıtmak ve kırmak çok zor olduğu için kodlanmış maske tekniği denilen bir yöntemle görüntüleri alınabiliyor. Maske çoğunlukla bir metalin üzerine işlenmiş bir desendir, boş ve dolu kısımlardan oluşur. Boşluk kısımlara denk gelen X ve gama ışınları algılayıcının yüzeyine düşer (algılayıcı yüzeyinde maskenin gölgesi oluşur). Gölgenin şekli gelen fotonların yönüne bağlıdır. Çeşitli matematiksel dönüşümler yardımıyla gölgeyi kullanarak her kaynağın pozisyonu ve parlaklığı bulunabilir.

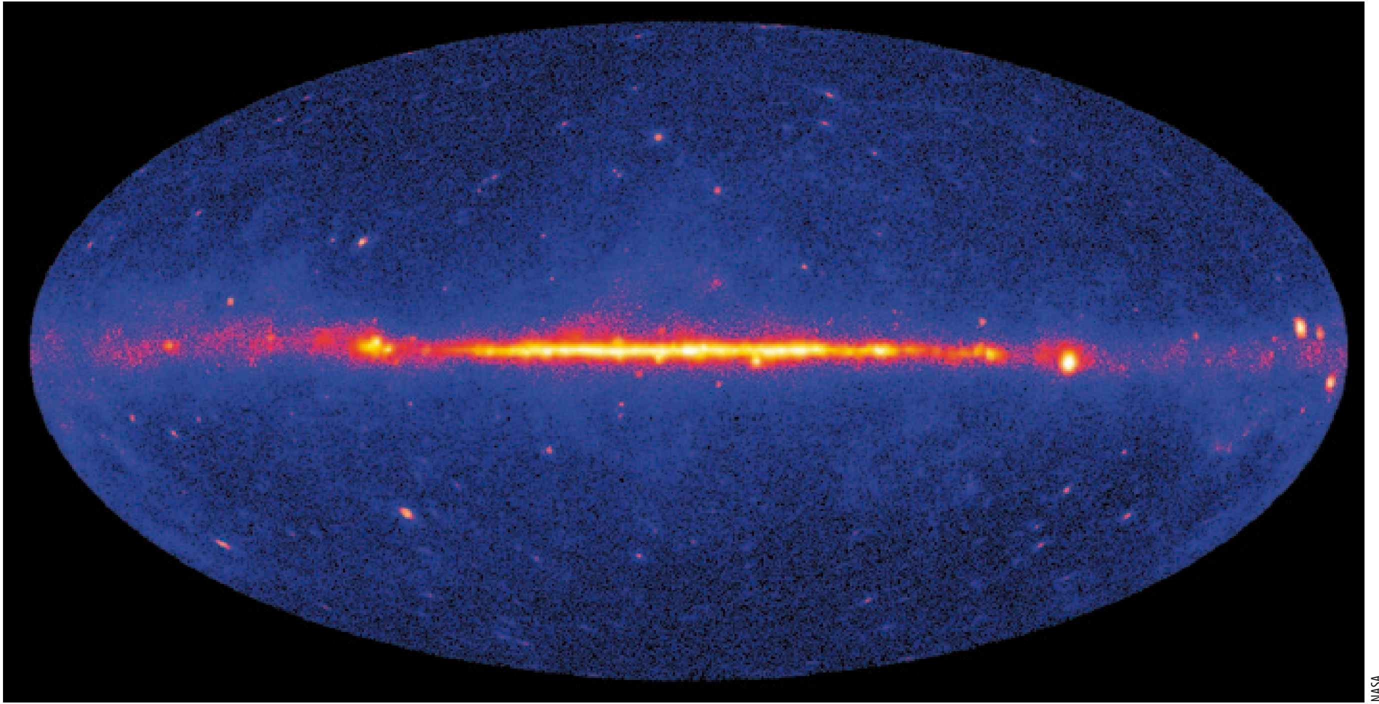
Yüksek enerjili ışınların gözlenmesinde kullanılan algılayıcılar da biraz değişiyor. Görüntüleme için kullanılan teleskoplarda genelde CdTe ya da CdZnTe tipi yarı iletken kristaller kullanılır. Bu kristallerin üzerine düşen fotonlar elektron-deşik çiftleri (electron-hole pair) yaratır. Yüksek gerilim uygulanarak toplanan sinyal, gelen fotonun enerjisi ile doğru orantılı olur. SWIFT üzerindeki BAT ve INTEGRAL uydusu üzerindeki tüm algılayıcılar bu tip algılayıcı ve maske sistemi kullanan sistemlerdir. Enerji arttıkça kullanılan maskenin ve algılayıcının da kalınlığının artırılması gerekir. Yoksa yüksek enerjili fotonlar etkileşmeden algılayıcının içinden geçebilir.

Bazen amaç görüntülemeden çok tayf analizi ve zamansal analiz olabilir. Bu durumda teleskop kullanmak yerine basit bir sınırlayıcı ile algılayıcımızın görüş alanını düşürebiliriz. Mesela RXTE uydu-





Küçük açı yansıtmalı teleskop düzeneği ve Chandra X ışını uydusu tarafından alınmış Cas A süpernova patlaması görüntüsü. Değişik renkler patlamada üretilen değişik elementlere karşılık geliyor.



Bu görüntü, tüm gökyüzünü gama-ışını dalgaboyunda tarayan Fermi uydusundaki LAT teleskobuyla, geçtiğimiz yıl yapılan ve üç ay süren gözlemler sonucunda oluşturuldu. Görünür ışıktan 50 milyon kat daha yüksek enerji taşıyan gama ışını kaynakları görüntüde parlak görünen bölgelerde yoğunlaşıyor. Yatay olarak uzanan parlak kuşak Samanyolu düzlemi.

sunun üzerindeki algılayıcıların üzerlerindeki alüminyum sınırlayıcılar, uzayda sadece 1 derecelik açı içindeki bölgeden gelen ışımanın algılayıcının yüzeyine düşmesini sağlar. Yüksek enerji kaynakları sayıca az olduğundan, bu bir derecelik alanda genelde sadece bir kaynak bulunur. Alanları çok geniş olabilen bu algılayıcılar, sıkıştırılmış gaz (RXTE üzerindeki PCA) ve Sodyum İyodür (NaI, RXTE üzerindeki HEXTE) tipi kristallerle çalışır. Sıkıştırılmış gaz üzerine foton geldiğinde elektron-iyon çiftleri yaratır ve yüksek gerilim altında toplanan akım, gelen fotonun enerjisi ile doğru orantılı olur. NaI tipi kristaller ise daha yüksek enerjilerde çalışabilir. Bu kristallerin üzerine gelen fotonlar içerideki atomları uyarır. Uyarılan atomlar temel seviyelerine geri dönerken görünür bölgede ışır. Bu ışımanın miktarı kristale düşen fotonun enerjisi ile doğru orantılıdır.

Gama Işınları: Fotonların enerjisi yükseldikçe ortamla etkileşimleri de farklılaşır. 200 keV'un üzerinde, fotonlar madde içindeki elektronlarla çarpışarak yönlerini değiştirir. Buna Compton çarpışması denir. Compton çarpışması sırasında tüm enerjiler ve etkileşime giren fotonun algılayıcı içindeki yönü bilinirse, momentum ve enerjinin korunumu yasalarını kullanarak, fotonun uzayda hangi pozisyondan geldiği bulunabilir. Bu mekanizma ile çalışan teleskoplara Compton teleskobu denir. Performansları sınırlıdır ve en son CGRO uydusu üzerindeki Comptel algılayıcısında kullanılmışlardır.

Çok yüksek enerjilere çıktığımızda da etkileşme tipinde değişiklik olur. Çok yüksek enerjili fotonlar madde içinde elektron-pozitron (elektronun karşı parçacığı) çiftleri yaratır. Parçacık algılayıcıları ile hem elektronu hem de pozitronu takip etmek mümkündür. Gelen ilk foton tüm enerjisini tüketene kadar birçok elektron-pozitron çifti yaratır. Tüm parçacıkların hareketlerini takip ederek, gelen ilk fotonun yönünü bulmak mümkündür. Bu tip teleskoplara takip (tracking) teleskobu da denir. En etkileyici örneği geçen sene yörüngeye fırlatılan FERMI uydusundaki LAT teleskobudur.

Sonuç

Evreni anlama çabamız yeni teleskoplar ve yeni algılayıcılar üreten bilim insanlarını teknolojinin en uç noktalarına götürüyor. Bilimsel ilerleme için algılayıcı ve teleskop teknolojisinde gereken gelişmeler yeni yaklaşımların, yeni malzemelerin ve yeni teknolojilerin önünü açıyor. Galileo'nun ilkel teleskobu ile gökyüzüne bakmasının 400. yılında uzay gözlem teknolojisinin altın çağını yaşıyoruz. Geleceğin dev uyduları, X ışınlarında International X-ray Observatory ve görünür-kızılötesi bölgede de Hubble'ın takipçisi James Webb Space Telescope ile bizlere özellikle evrenin bebeklik dönemi ile ilgili çok önemli bilgiler verecek.

Kaynaklar

http://astrophysics.gsfc.nasa.gov/balloon/
http://cosmicray.umd.edu/cream/
http://rscience.gsfc.nasa.gov/srrov.html
http://astrophysics.gsfc.nasa.gov/cai/
E. Kalemci, "Astronominin Vahşi Batısı, Gama Işınlarında Uzay ve INTEGRAL", Bilim ve Teknik, Sayı 475, 2007.
http://fermi.gsfc.nasa.gov/
http://ixo.gsfc.nasa.gov/
http://www.jwst.nasa.gov/

Osman Demircan

Çanakkale'den Uzaya Açılan Pencere

Ulupınar Gözlemevi



Çanakkele Onsekiz Mart Üniversitesi Ulupınar Gözlemevi, Çanakkale il merkezine 10 km uzakta, Kazdağları'nın Çanakkale'ye uzanan eteklerinde, ışık kirliliğinden uzak bir noktada yer alıyor.

>>>

13 Ağustos 2009 Perşembe gecesi, saat 22:00. T122 adını verdiğimiz 122 cm çaplı yeni teleskobu ilk ışık gözlemleri için uzak gökadalara yöneltiyoruz. Sessiz ve hızlı; siz üçe kadar saymadan hedef gökada merkezde bile. İlk ışık gözlemlerinde bir gama ışın patlaması bölgesi, 32 milyon ışık yılı uzaktaki gökada M74, 50 milyon ışık yılı uzaktaki gökada NGC 7331, aynı bölgedeki arka fon gökadalar ve 105 milyon ışık yılı uzaktaki dev gökada NGC 7479 teleskoba takılan CCD detektör ile görüntülendi. Gözlemevi elemanlarının Alman Astelco Firması'nın 6 teknik elemanıyla birlikte sürdürdüğü on günlük kurulum ve ayar çalışmaları sonunda yeni T122 teleskobuyla ilk ışık gözlemleri yapıldı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Astrofizik Araştırma Merkezi (ÇAAM; http://physics.comu.edu.tr/caam/) Müdürü, yönetim kurulu üyeleri, birçok üye ve öğrenci tarafından gerçekleştirilen ilk ışık gözlemlerinde 15 dakikaya kadar uzun poz sürelerinde bile teleskop takibinin oldukça iyi olduğu ve 7,5x7,5 açı dakikalık görüntü alanında 20. kadire kadar (yani gözün aletsiz görebildiği en sönük ışığın milyonda biri kadar) sönük gökcisimlerinin kaydedilebildiği saptandı. Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) projesiyle Almanya'da Astelco firmasına yaptırılan 122 santimetre çaplı, Türkiye'nin öz kaynaklarıyla sahip olduğu en büyük optik teleskop ÇOMÜ Ulupınar Gözlemevi'de çalışmaya başladı. 27 Temmuz 2009 sabahı bir TIR ile Çanakkale Gümrüğü'ne ulaşan teleskop aynı gün gümrükten çıkarılıp Gözlemevi'ne indirildi.



122 cm ayna çaplı teleskop gözlemevi kubbesinin içine yerleştirilirken.

Teleskop gelmeden özel binası ve kubbesi hazır edilmişti. Bir ray üzerinde dönebilen ve özel bir bölmesi elektrikli motorla açılıp kapanabilen 6 metre çaplı kubbe, özel olarak Çanakkale'deki Çan Kale-Tek firmasına yaptırılmıştı. Böylece yeni teleskop, bina ve kubbe ülke içinde yeni teknolojilerin gelişmesine de fırsat oluşturacaktı.



Gözlemevindeki 122 cm ayna çaplı yeni teleskobun resmi açılışı 06 Ekim 2009 günü üniversitede akademik yılın açılış töreninden hemen sonra yapıldı.

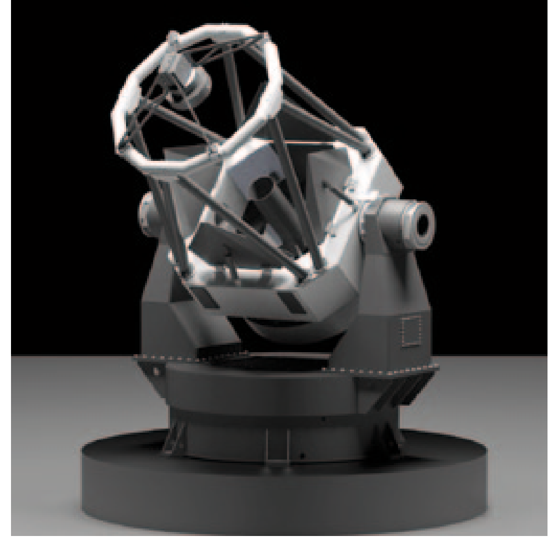
29 Eylül 2009 günü "Türkiye'de Astronominin Geleceği" konulu bir sempozyum düzenledik. Türkiye'nin ileri gelen astronomları Türkiye'de astronominin geleceğini tartıştı. Gözlemevi'nin internet sayfasından naklen yayımlanan sempozyum kayda alınmış oldu. Yeni T122 teleskobunun kullanımına yol göstericilik görevi de yapan sempozyum sonrasında teleskobun yerinde tanıtımı yapıldı. Teleskobun resmi açılışı ise 06 Ekim 2009 günü üniversitede akademik yılın açılış töreninden hemen sonra Ulaştırma Bakanı Binali Yıldırım, Çanakkale Valisi, Belediye Başkanı, milletvekilleri, Rektör, öğretim elemanları ve çok sayıda davetlinin katılımıyla yapıldı.

ÇOMÜ Ulupınar Gözlemevi, Çanakkale il merkezine 10 km uzakta, Kazdağları'nın Çanakkale'ye uzanan eteklerinde, Radar Tepesi'nin arkasında Ulupınar Köyü'nün yakınında, ışık kirliliğinden uzak bir noktada yer alıyor. Doğanın içinde yeralan Gözlemevi'nde yaz kış gökyüzü izleniyor, gökcisimleriyle ilgili veriler toplanıyor, tez çalışmaları yapılıyor ve bilimsel araştırmalar yürütülüyor.



Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nin Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) projesiyle Almanya'da yaptırdığı 122 santimetre çaplı teleskop.

Gözlemevi, 1999 yılında üniversite yeniden yapılandırılırken yetişmiş insan gücü dikkate alınarak öncelikli alanlar arasına alınan astrofiziğin bir laboratuarı olarak planlandı. Kuruluş çalışmaları 2001 yılında başladı, 2002 başında tamamlandı. Bugün Ulupınar Gözlemevi Türkiye'deki yedi gözlemevinden biri; hatta yapılan çalışmalar, yürütülen projeler, yapılan yayınlar ve kullanılan altyapı açısından Türkiye'deki gözlemevleri arasında şimdiden önemli bir yere sahip. Ulupınar Gözlemevi ÇOMÜ'nün Dünya'ya ve uzaya açılan penceresi. Uzay bilimleri alanında yetişmiş insan gücü yeterli olmasaydı Gözlemevi ölü doğardı. Özverili elemanlar her koşulda, tatil günlerinde, soğuk kış gecelerinde, herkes sıcak yatağında yatarken tan ağarıncaya kadar gözlem yapıyor. Ulupınar Gözlemevi'ndeki aletlerin bir kısmı bilimsel projeler kanalıyla, bir kısmı da bağış olarak alındı. Gözlemevi'nde her şey -örneğin yeni teleskobun alınması, kurulması, çalıştırılması- çok hızlı gelişti. Dersliği, konferans salonu, atölyesi, kütüphanesi, mutfağı, çalışma ve dinlenme odaları olan 230 m^{2}lik, iki katlı prefabrik hizmet binası sadece 12 günde kuruldu. Gözlemevi'nin temelleri Mayıs 2001'de atıldı; Eylül 2001'de kurduğumuz ilk teleskopla planlı gözlemlere başladık. Gözlemevi Kütüphanesi'ni kendi kitaplarımızla oluşturduk. Beden Eğitimi Bölümü'nden aldığımız kullanılmayan, arızalı bir gülleden Foucault sarkacı yaptırıp konferans salonuna astık: Dünya'nın döndüğünü bu sarkaçla gösteriyoruz ziyaretçilere. Bir yüksek lisans tezinin eki olarak Güneş saati üretildi: Gözlemevi'nin girişine kurduk. Bilimsel, kültürel ve sanatsal değeri olan bu saatin bir kopyası Çanakkale kent merkezine, bir kopyası da Kırşehir'deki Cacabey Medresesi'nin bahçesine yerleştirildi. Böylece Gözlemevi kent kimliğine de katkıda bulunmuş oldu. Üniversitemiz bu gözlemevinde yaptığı ulusal ve uluslararası etkinliklerle tüm dünyaya "biz de varız" diyebiliyor. Kuruluşundan bu yana geçen yedi yıllık dönemde astrofizik ağırlıklı bir lisansüstü programı geliştirildi, Uzay Bilimleri ve Teknolojileri anabilim dalı oluşturuldu ve yüksek





Gözlemevi Müdürü Prof.Dr. Osman Demircan ve ekibi

Gözlemevlerimiz...

Türkiye Cumhuriyeti'nin ilk gözlemevi sayılan Kandilli Gözlemevi 1910 yılında Fatin Gökmen tarafından, 1868 yılında meteoroloji istasyonu olarak kurulan Rasathane-i Amire'nin yerinde, onun devamı olarak kurulmuştu. Rasathane'nin ilk müdürü Coumbary, ikinci müdürü Salih Zeki'dir. Fatin Gökmen'den sonra Kemal Erkman, Muammer Dizer ve Mete Işıkara Gözlemevi müdürlüğü yapmışlardır. YÖK döneminde Boğaziçi Üniversitesi'ne bağlanan Kandilli Gözlemevi, İstanbul'un ışık etkisi altında kalmış ve büyük ölçüde Deprem Araştırma Merkezi'ne dönüşmüştür. Türkiye Cumhuriyeti'nin ikinci gözlemevi 1936 yılında İstanbul Üniversitesi Gözlemevi olarak Prof. Dr. Freundlich tarafından kurulmuştur. Bugün bu gözlemevi de İstanbul'un ışık etkisi altında, tarihi binasında yine tarihi teleskobuyla bilimsel araştırmalara katkı veremeyecek durumdadır. Üçüncü üniversite gözlemevi 1963 yılında Prof. Dr. E. A. Kreiken'in girişimleriyle Ankara Üniversitesi Ahlatlıbel Gözlemevi olarak kurulmuş ve uluslararası bir sempozyumla hizmete açılmıştır. Türkiye Cumhuriyeti'nin dördüncü gözlemevi ise 1965 yılında Ege Üniversitesi Gözlemevi olarak Prof. Dr. Abdullah Kızılırmak tarafından, Prof. Dr. Kienle'nin desteğiyle oldukça zor koşullar altında kurulmuştur. Bu gözlemevleri dışında 1980'li yıllarda ODTÜ Fizik Bölümü'ne, o zaman Türkiye'nin 2. büyük teleskobu olan 40 cm çaplı bir teleskop alınmış, 1991 yılında bir bina içine kurulmuş ancak yetişmiş insan gücü yokluğu nedeniyle hiç kullanılamamıştır. Benzer şekilde 1990'lı yıllarda Çukurova ve Bilkent Üniversitelerine, 2000'li yıllarda İstanbul'da iki koleje, Malatya Erciyes ve Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitelerine eğitim amaçlı, küçük (40 cm'den daha küçük çaplı) teleskoplar alınmıştır. Kuruluş çalışmaları 1980'li yıllarda başlayan, 1997'de açılışı yapılabilen Antalya Beydağları'ndaki TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi tüm üniversitelere hizmet veren, TÜBİTAK olanaklarını kullanan bir kuruluş olarak ülkenin altıncı gözlemevidir.



Ulupınar Gözlemevi'ndeki 122 cm ayna çaplı teleskopla çekilen ilk görüntüler. Soldan sağa M74, NGC 7331 ve NGC 7479

lisans programı başlatıldı. Bu dönemde toplam 75 yüksek lisans ve doktora öğrencisi yetiştirildi. 17'si doktoralı, 32 üyesi olan merkez Türkiye'nin en güçlü Astrofizik Araştırma Merkezi durumuna getirildi. 16. Ulusal Astronomi Kongresi ve 5. Ulusal Öğrenci Astronomi Kongresi Eylul 2008'de bu merkezde düzenlendi. Yine bu dönemde beş ulusal, beş de uluslararası bilimsel toplantı düzenlendi. Gözlemevi'nde yapılan gözlemlere dayalı olarak elde edilen önemli bazı bilimsel katkılar da şöyle özetlenebilir: Bu dönemde Merkez üyeleri tarafından atıf indekslerine giren dergilerde 136 yayın yapılmış, 7 örten çift yıldız keşfedilmiş, Merkez üyeleri tarafından yazılan bir ders kitabı Cambridge Üniversitesi yayınları arasında basılmıştır. Çift yıldız yörüngelerinin fazla açısal momentum kaybı nedeniyle gittikçe küçüldüğü ve zaman içinde çift yıldızların tek yıldıza dönüştüğü ilk kez bu gözlemevinde kanıtlanmıştır. Yıldız sismolojisinin, yakında başka bir yıldız olması halinde, o yıldızın kütle çekimine bağlı olduğu gözlemlerle gösterilmiştir. Kuramsal kozmoloji alanında ise kuark gluon plazmayla ilgili çok önemli yayınlar yapılmıştır. Çift yıldızların etrafında, görünmeyen başka yıldızların bulunabileceği ve bu istatistiğin oldukça yüksek olduğu kanıtlanmıştır. Çift yıldızların etrafında da gezegenler olabileceği bu gözlemevinin birçok yayınında belirtilmiştir.

Gözlemevi'nde yürütülen ileri gözlemsel araştırma projelerinin gerektirdiği gözlem duyarlığı, ilk yıllarda kullanılan teleskopların yetersiz olduğunu ortaya koyunca daha büyük bir teleskoba sahip olma arayışına girilmiş, iyi hazırlanan bir proje 2006 yılında DPT'ye sunuldu. Büyük teleskop projesi 2007 yılında kabul edildi. Böylece Türkiye'de ilk defa bir gözlemevinin Devlet Planlama Teşkilatı'na sunduğu büyük teleskop projesi kabul edilmiş oldu. Büyük teleskop düşüncesi 2004 yılında başladı, 2006 yılında projelendirildi ve üç yıl içinde Ulupınar Gözlemevi'ne 122 cm çapındaki teleskop kuruldu. Bu durumda Çanakkale Avrupa'nın en önemli astrofizik ve uzay merkezlerinden biri olacak. Artık başka şehirlerden ve yurt dışından bilimsel toplantılara gelenler Gözlemevi'ni ziyaret etmeden gitmiyor. Artık Ulupınar Gözlemevi, Türkiye'deki yedi gözlemevi arasında bilim üreten etkin bir gözlemevi durumunda.

Burada belirtmek gerekir ki araştırma yapacak gözlemevlerini kurmak ve çalıştırmak ancak ilgili alanda, her düzeyde yetişmiş insan gücüyle mümkün olabilir. Gözlemevlerinde ne yapılır derseniz... Oralarda uzağa, çok uzağa bakılır. Gökyüzü, uzay izlenir, incelenir, elde edilen gözlemsel verilerden yeni bilgiler üretilir. Gözlemevleri ülkenin uzaya açılan pencereleridir. İnsanlar orada uzağa, bilinmeyene bakmayı, evrenle uzayla ilgili gözlemsel verilerden yeni bilgiler üretmeyi ve daha geniş düşünmeyi öğrenir.

Türkiye'nin öz kaynaklarıyla sahip olduğu en büyük optik teleskop 13 Ağustos 2009'dan bu yana ÇOMÜ Gözlemevi'nde çalışıyor. Gözlem ekipleri havanın açık olduğu her gece, sabaha kadar dört teleskop ile sürekli gözlem yapıyor. Bir yandan ulusal ve uluslararası ölçekte veri üretip uzay bilimleri alanında eleman yetiştirilirken, öğrencilere ve halka yönelik etkinliklerle bilimi topluma benimsetme görevi de yürütülüyor. Üniversite'yi ve Çanakkale'yi yurt içinde ve dışında tanıtarak Çanakkale'de bilim turizminin gelişmesine de ciddi katkı yapılıyor. Bu kurum artık ÇOMÜ'nün, Çanakkale'nin ve ülkenin uluslararası ölçekli bir bilim merkezidir. Gözlemevi'nin kapıları tüm konuklara sonuna kadar açık. Yıldızlı geceler ilginizi çekiyorsa, uzayın derinliklerinde neler var diyorsanız, gökyüzünü teleskopla görmek, tanımak istiyorsanız, hava karardığında, akşam saatlerinde Gözlemevi'ne uğrayın. Uzay ile, evren ile ilgili sorularınızın yanıtını orada bulacaksınız.

Editörün notu: Türkiye'de bulunan en büyük teleskop, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi'ndeki 150 cm ayna çaplı teleskoptur. Kazan Devlet Üniversitesi'ne ait bu teleskop, Rusya ile Türkiye arasında imzalanan bilimsel işbirliği anlaşması çerçevesinde Rusya ile zaman paylaşımlı olarak kullanılmaktadır.



Prof. Dr. Osman Demircan 1949'da doğdu. 1971'de Ege Üniversitesi'nden fizik, matematik ve astronomi sertifikalarıyla mezun oldu. 1978'de Manchester Üniversitesi'nden astrofizik alanında yüksek lisans ve doktora dereceleri aldı. 1999'a kadar Benghazi Üniversitesi Fizik Bölümü, ODTÜ Fizik Bölümü ve Ankara Üniversitesi Astronomi Bölümü'nde çalıştı. Halen Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'nde Gözlemevi kurucu müdürü ve rektör yardımcısı ve danışmanı görevlerini sürdürüyor. 100 kadar makale, dört kitap (biri Cambridge yayınları arasında basılan ders kitabı), 100 kadar toplantı tebliği, 200 kadar da popüler bilim yazısı yayınladı. TÜBİTAK'tan, Prof Dr M. Parlar Vakfı'ndan ve Türk Hava Kurumu'ndan bilim teşvik ödülleri aldı. Ulusal Astronomi Derneği'nin, Uluslararası Astronomi Birliği'nin ve Dünya İnnovasyon Vakfı'nın üyesidir.

Deniz Bozkurt
Ozan Mert Göktürk

Artan Deniz Suyu Sıcaklıkları Yağmur ve Rüzgârı Hırçınlaştırırken... Aşırı Yağışlar, Seller, Fırtınalar…



>>>

Suyumuz Isınıyor mu?

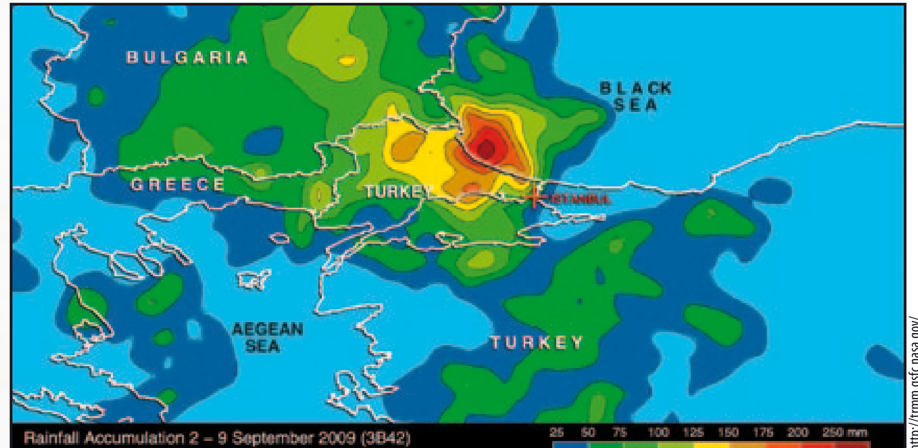
Çok değil bundan iki yıl önce İstanbul'daki barajların doluluk oranı %15'lere kadar düşmüştü. Kuruyan baraj göllerinin fotoğrafları ve yaşanan kuraklığın sıkıntısı o dönemde kamuoyunu uzunca bir süre meşgul etmişti. Eylül 2009'a gelindiğinde ise İstanbul ve çevresi bambaşka bir manzara ile karşı karşıya kaldı: sık görülmese de son derece olağan olan, ancak çoğu insanımızın kaderci yaklaşımı ve yönetim birimlerinin sorumsuzluğu ile afete dönüşen aşırı yağışlar, 30'un üzerinde can kaybı, yüz milyonlarca liralık maddi hasar…

Bu tip aşırı meteorolojik olayların iklim değişimiyle bağlantısı muhtemel olsa da, uzman yorumu alınmaksızın, şuursuzca "küresel ısınma"yla ilişkilendirilmeleri oldukça talihsiz bir durum. İklim değişimi kavramını sorgulamak, doğru anlamak ve buna göre adım atmak varken, maalesef hâlâ yerimizde sayıyoruz. Ortaya çıkan bilgi karmaşası da cabası.

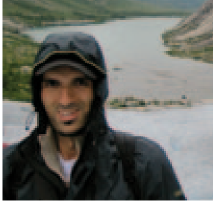
Yapılan ölçümler, 1906-2005 yılları arasını kapsayan yüz yılda dünyanın ortalama yüzey sıcaklığının yaklaşık 0,76 °C arttığını gösteriyor. İklim araştırmacıları camiasındaki genel kanı bu artışın büyük oranda insan kaynaklı sera gazı salımı nedeniyle meydana geldiği yönünde. Hiç kuşku yok ki sözü edilen ısınma, deniz seviyelerinin yükselmesi, kutuplardaki ve dağlardaki buzul hacminin azalması, yağış rejimlerinin değişmesi gibi birçok çevresel değişime de yol açıyor. Değişim sürecinde üzerinde durulması gereken en önemli noktalardan biri de okyanus ve denizlerin bu ısınmaya vereceği tepki ve bunun sonucunda ortaya çıkacaklar. Dünyamızın % 71'inin sularla kaplı olması, okyanusların atmosferle sürekli etkileşim halinde olması, suyun ısı sığasının yüksek olması ve suların barındırdıkları ekosistemlerin besin ve enerji zincirlerini etkilemesi gibi nedenler, ortaya çıkacak bu değişimleri daha da önemli kılıyor. Bu bağlamda, Türkiye'nin üç tarafının farklı özellikteki denizlerle çevrili olduğu gerçeği, üzerinde düşünülmesi gereken bazı soruları da beraberinde getiriyor: Deniz yüzey sıcaklıklarındaki değişim Türkiye iklimini nasıl etkiliyor? Aşırı hava olaylarıyla (şiddetli yağış, sel, fırtına vb.) deniz yüzey sıcaklıkları arasındaki ilişki nedir? Yazımızda, bu sorulardan yola çıkarak ve yaşanan son sel olayını da irdeleyerek aşırı olaylar ile deniz yüzey sıcaklıklarının değişimi arasındaki ilişkiye dikkat çekmeye çalışacağız.

8-9 Eylül 2009: Karadeniz'in Karaya Çıktığı İki Gün

İstanbul için eylül nispeten kuru geçen bir ay ve bu aydaki ortalama yağış miktarı yaklaşık 50 mm. Ancak 7 Eylül 2009 Pazartesi geç saatlerde başlayan ve 8 Eylül Salı gecesi ile 9 Eylül Çarşamba sabahı en yoğun halini alan yağmur, İstanbul'da son 80 yılın en şiddetli yağışı olarak kaydedildi ve ani sel baskınları meydana getirdi. NASA tarafından, tropik ve alt-tropiklerdeki yağışları ölçmek için geliştirilen gerçek zamanlı Tropik Yağmur Ölçüm Misyonu (The Tropical



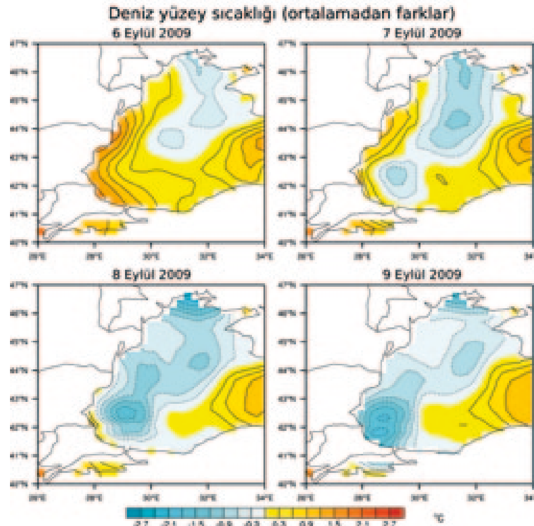
İstanbul ve çevresine 2-9 Eylül 2009 tarihleri arasında düşen toplam yağış miktarları (NASA-TRMM uydusundan elde edilmiştir).



1980'de doğan Deniz Bozkurt, ODTÜ Çevre Mühendisliği bölümünden 2004 yılında mezun oldu. Yüksek lisans derecesini iklim ve deniz bilimleri dalında 2007 yılında İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nden aldı. Halen, aynı bölümde araştırma görevlisi olarak doktora eğitimini sürdürmektedir. Bölgesel iklim modellemesi, gelecek iklim değişimi projeksiyonları ve Türkiye üzerindeki hidrometeorolojik etkileri başlıca çalışma ve araştırma konularıdır.



Ozan Mert Göktürk 1979'da doğdu. 2003'te ODTÜ Makine Mühendisliği'ni bitirdi. Yüksek lisans derecesini iklim ve deniz bilimleri dalında 2005 yılında İTÜ Avrasya Yer Bilimleri Enstitüsü'nden aldı. Halen İsviçre'de Bern Üniversitesi Oescger İklim Değişimi Araştırmaları Merkezi'nde araştırma görevlisi olarak doktora eğitimini sürdürmektedir. Anadolu'nun özellikle son 10 bin yıldaki iklim tarihi ve günümüz Türkiye'sinin iklim değişkenliği başlıca akademik ilgi alanlarıdır.



6-9 Eylül 2009 tarihleri arasında Karadeniz'deki deniz yüzey sıcaklık anomalilerinin değişimi (°C). Yağışa yol açan buharlaşmanın yarattığı şiddetli ısı kaybından ötürü deniz yüzey sıcaklığı günden güne azalıyor.

Rainfall Measurement Mission - TRMM) uydu verisine ait bilgilerde, İstanbul'un kuzeybatı kesimlerine 2-9 Eylül tarihleri arasında düşen toplam yağış miktarının Karadeniz kıyılarında 200 mm, diğer yerlerde ise 125 mm civarında olduğu görülüyor.

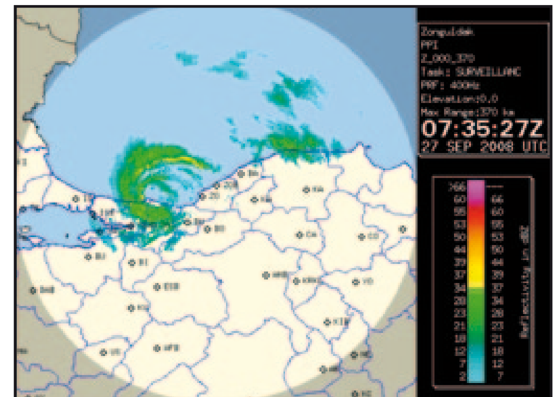
Peki eylül ayındaki ortalama yağış miktarını böylesine kısa bir zaman aralığında neredeyse dörde katlayan bu olayın mekanizması nasıldı? Eylül, hem ülkemiz çevresindeki denizlerin yüzey sıcaklıklarının en yüksek değerlere ulaştığı, hem de yağış getiren geniş ölçekli atmosferik olayların (siklon ve cephe sistemleri) Türkiye'yi etkilemeye başladığı ay. Bu etkinlikle birlikte atmosferin üst kısımlarında soğumalar da meydana geliyor. Soğuk hava akımları, üzerinden geçtiği nispeten sıcak deniz yüzeyleri ile atmosfer arasında yüksek sıcaklık farklarının oluşmasına yol açıyor. Bu nedenle atmosfer dikey doğrultuda çok kararsız bir hale geliyor ve sıcak denizden çok kolay buharlaşan su hemen üst seviyelere tırmanarak "konvektif" diye tabir ettiğimiz dikey doğrultuda gelişen bulutlar meydana getirebiliyor. Bu bulutların en önemliği özelliği ise kısa zamanda çok fazla miktarda yağış bırakabilmeleri ve iç bölgelerde oluşan konvektif bulutların aksine denizden sürekli nemle beslenmeleri. Yani, yağışın oluşumuna yol açan geniş ölçekli atmosferik durum bozulmadığı ve soğuk hava akımlarının deniz üzerinden geçerken aldığı mesafe yeterli olduğu sürece, konvektif bulutlar suyu denizden çekip karaya ve yine denize boşaltan dev bir makineye dönüşüyor.

Yaşanan son olayda, 6 Eylül günü yağışlar şiddetlenmeden önce, Karadeniz'in batı ucundaki deniz yüzey sıcaklığı, uzun yıllar ortalamasından yaklaşık 1,5 °C yüksekti. Bu tarihten başlayarak, Türkiye'nin güneybatı kesimleri ve Ege Denizi civarına yerleşen alçak basınç merkezi ile Orta Avrupa üzerinde bulunan yüksek basınç merkezi arasında kalan Karadeniz'in batı bölümü üzerinde güçlü kuzeyli rüzgârlar meydana geldi. Kuzeyli rüzgârlar ile yukarı enlemlerden taşınan soğuk hava, Batı Karadeniz'in normalin de üzerinde sıcak olan suları üzerinde hareket ettikçe yoğun bir buharlaşma ve çok güçlü konvektif bulutlar oluştu. Aşırı yağış olayının başlamasıyla birlikte aynı bölgedeki deniz yüzey sıcaklıklarında görülen ani düşüş de bu bakımdan anlamlı, çünkü kuvvetli ve hızlı buharlaşmanın olduğu yerlerde deniz yüzeyi şiddetli ısı kaybına uğrar. Karadeniz üzerinde yeterli hareket mesafesi bulan güçlü hava akımı, özellikle 8-9 Eylül tarihlerinde Marmara Bölgesi'nin kuzeybatı sahillerinde etkisini arttırdı ve ani sel baskınlarına sebep olan aşırı yağışlar da bu günlerde düştü.

26-27 Eylül 2008: Tropik Fırtınanın Türkiye Seferi

Son yıllarda Karadeniz'de Eylül ayında meydana gelen şiddetli hava olayları bu yılki selle de sınırlı değil. 27 Eylül 2008 tarihinde Devlet Meteoroloji İşleri'ne ait Zonguldak radarı, yine Karadeniz'in batısı üzerinde son derece ilginç bir görüntü tespit etti: Tropik bölgelerde görmeye alışık olduğumuz, bariz bir göze ve spiral bulut yapısına sahip bir fırtına (siklon), Sakarya'nın sahil kesiminden karaya çıkıyordu!

Bu olay aslında Eylül 2009'daki sele yol açan mekanizmanın başka bir tezahürüydü: Yüksek deniz suyu sıcaklıklarının kuzeyden taşınan soğuk havayla etkileşimi sonucu, 25-27 Eylül 2008 tarihleri arasında özellikle İstanbul'un batısında kalan Karadeniz sahiline aşırı miktarda yağmur yağmıştı. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Afet Koordinasyon Merkezi'ne (AKOM) göre, Kıyıköy yakınındaki Çilingoz koyunda bulunan istasyon 48 saatte tam 480 mm yağış kaydetmiş, neyse ki konvektif bulutların en şiddetlileri İstanbul'a



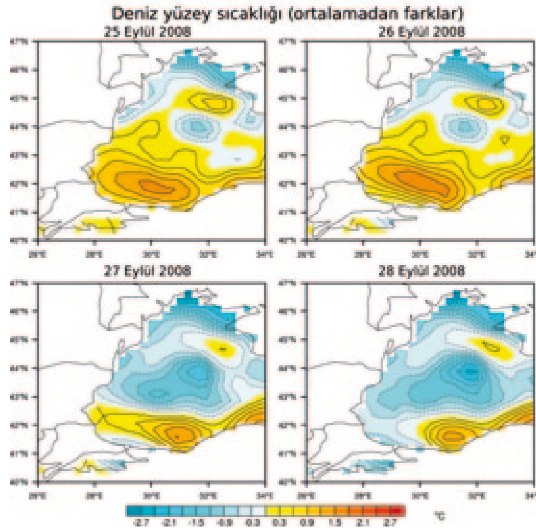
27 Eylül 2008 günü 10.35'te Devlet Meteoroloji İşleri'ne ait Zonguldak radarının kaydettiği görüntü. Yoğun yağış bölgeleri yeşil ve sarı renklerle gösteriliyor. Fırtınanın gözü, Karadeniz kıyısında Sakarya-Kocaeli il sınırının tam üzerinde.

çok fazla yaklaşamamıştı. Buna rağmen Çatalca'da 217 mm, İstinye'de 80 mm yağış kaydedilmişti. Aynı mekanizma 26 Eylül 2008'de Karadeniz üzerinde bulunan konvektif aktiviteyi tek bir alçak basınç alanının (siklon) etrafına toplamaya başladı. Su buharı, sıcak denizden kolayca üst seviyelere çıkıyor, burada sıvı ve katı hale yani bulutlara dönüşerek siklonun güçlenmesi için gerekli enerjiyi sağlıyordu. Bu şekilde beslenip kuvvetlenen siklon, etrafına güçlü rüzgârlarını da katarak güney-güneydoğu yönünde harekete geçti. 26 Eylül günü AKOM, İstanbul il genelinde 185 çatı uçması, 105 ağaç devrilmesi olayına müdahale etti. Ertesi gün Kandilli Rasathanesi'nden gelen rapor çarpıcıydı: 26 Eylül 2008 saat 14.17'de hızı saatte 140 km olarak ölçülen karayel, ölçümlerin başladığı 1934 yılından bu yana İstanbul'da kaydedilen en yüksek değerdi. Bu rüzgâr hızının Saffir-Simpson ölçeğine göre 1. kategori bir kasırgaya karşılık geldiğini, saatte 153 km'de ise 2. kategorinin başladığını hatırlatalım. Benzer şekilde 2005 yılının Eylül ayında Karadeniz üzerinde görülen bir siklon da Rus bilim adamları tarafından ayrıntılı olarak incelenmişti.

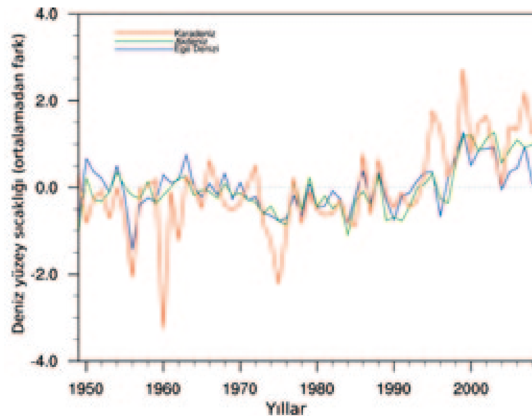
Sonuç: Hava-Deniz Etkileşimi, Yağış Değişkenliği ve Küresel Isınma

Son iki yılda meydana gelen iki aşırı hava olayının da gösterdiği üzere, deniz yüzey sıcaklıkları yağış miktarını ve rüzgâr hızını belirlemede önemli bir etken. Suyun havaya göre geç soğuması, yaz mevsimi deniz yüzey sıcaklıklarının sonbahar mevsimindeki meteorolojik olayları doğrudan etkilemesine ve bu etkilerin aşırı hava olayları şeklinde ortaya çıkmasına sebep olabiliyor. Yaz mevsimi için, Türkiye etrafındaki denizlerin yüzey sıcaklıkları 1990'lardan itibaren artma eğilimi gösteriyor. Özellikle Karadeniz'de 1990'lardan sonra 2 °C'ye varan artışların olduğu görülüyor. Türkiye etrafındaki denizlerin yüzey sıcaklıkları ile Anadolu'daki yağış miktarı arasındaki ilişki bir model çalışmasıyla da ortaya kondu. Bir bölgesel iklim modeli kullanılarak deniz yüzey sıcaklıkları 2 °C arttırıldığında, özellikle sonbaharda Karadeniz'in de etkisiyle İstanbul ve çevresinde yağış artışları görüldü. Ayrıca Karadeniz kıyısındaki sonbahar ve kış yağışlarının, Türkiye'nin öteki bölgelerinin tersine, ortalamaya göre soğuk olan sonbahar ve kışlarda deniz yüzey sıcaklıkları fazlayken en fazla artışı gösterdiği ve bunun büyük oranda Karadeniz üzerindeki hava-deniz etkileşiminden kaynaklandığı belirlendi.

Görünen o ki artan yaz sıcaklıkları ile birlikte Karadeniz'in yüzey sıcaklığının normalden fazla olması, takip eden sonbahar mevsimindeki meteorolojik olayların şiddetini arttırıyor. Bu durum ağırlıkla küresel ısınmanın neden olduğu bir süreç olarak göze çarpıyor. Ancak her aşırı meteorolojik olayı peşinen küresel ısınmaya bağlamak da bilgi karmaşası yaratmaktan başka bir işe yaramıyor. Örneğin bundan iki yıl önce İstanbul'daki barajların doluluk oranı %15'lere kadar düştüğünde, kuraklık hemen küresel ısınmanın sonucu sayılmıştı. Şu anda ise henüz kış mevsimi bile başlamamışken İstanbul barajlarındaki doluluk oranı % 80'lerde, Türkiye'nin diğer bölgelerinde de durum gayet iyi. Bu nedenle küresel ısınma ve iklim değişimi kavramlarını birbirine karıştırmamamız, meydana gelen olayları sebep sonuç ilişkilerini iyi anlayarak gerçekçi biçimde ortaya koymamız gerekiyor. Oluşan bilgi karmaşasının önüne geçmemiz ve iklimle ilgili sorunlara daha akılcı yaklaşmamız ancak böyle mümkün olabilecek.



25-28 Eylül 2008 tarihleri arasında Karadeniz'deki deniz yüzey sıcaklık anomalilerinin değişimi (°C)



Akdeniz, Ege Denizi ve Karadeniz yaz mevsimi deniz yüzey sıcaklık anomalilerinin son 60 yıldaki değişimi (°C)

Kaynaklar
Bozkurt, D. ve Şen, O. L., "Precipitation in the Anatolian Peninsula: sensitivity to increased SSTs in the surrounding seas", *Climate Dynamics*, Ağustos 2009.
Efimov, V. V., Stanichnyi, S. V., Shokurov, M. V., Yarovaya, D. A., "Observations of a quasi-tropical cyclone over the Black Sea", *Russian Meteorology and Hydrology*, Nisan 2008.
Göktürk, O. M. ve Akçar, N., "The role of air-sea interaction in the precipitation variability of the Southern Black Sea coast", *2. Uluslararası Karadeniz Bölgesi Jeoloji Sempozyumu*, 5-9 Ekim 2009, MTA, Ankara.
IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change fourth assessment report on scientific aspects of climate change for researchers, students, and policymarkers, 2007. (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Dördüncü Değerlendirme Raporu) http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm#1

Bahri Karaçay

Beynin Gizemleri

Yaklaşık yüz milyar sinir hücresinden oluşan beynimiz, bir yandan nereden geldiğimiz ve ne amaçla bu dünyada olduğumuz sorularına cevap arayıp dururken, bir yandan da Dünya'dan milyonlarca ışık yılı uzaktaki galaksileri inceleyerek evrenin başlangıcı ve seyri konularında hipotezler üretir, fonksiyonlarını idare ettiği vücudun el kitabı olan gen haritasını çıkarır, bunlar yetmiyormuş gibi bir de bu işlevleri yerine getirirken kendi kendini inceleyerek kendisinin -beynin- nasıl çalıştığını ortaya koymaya çalışır. Gizemlerle dolu bu organ hakkındaki bilgilerimizin çoğu hastalık ve kaza gibi değişik nedenlerle beyni hasara uğramış hastaların incelenmesi ile elde edildi. Kaliforniya Üniversitesi Beyin ve Bilinç Merkezi başkanı Vilayanur Ramachandran doksanlı yıllarda başlayan çalışmaları ile beynin yapısının sanıldığı gibi insanlık tarihi boyunca aynı kalmadığını, aksine özel bazı durumlarda yapısal değişimler geçirebildiğini keşfetti. Daha da önemlisi "fantom uzuv" adı verilen sendromun nasıl oluştuğunu çözerek, inanılmaz basitlikte bir tedavi yöntemi geliştirdi ve fantom uzuv ağrısı çeken hastaların dayanılmaz acılarının bitmesini sağladı.

Anahtar Kavramlar

1990'lara kadar bilim dünyasında paylaşılan görüş beynin yaşamın başlangıcında şekillendiği ve ölünceye kadar o şekilde kaldığı, yani değişime uğramadığıydı. Kaliforniya Üniversitesi Beyin ve Bilinç Merkezi başkanı Vilayanur Ramachandran beynin düşünüldüğü gibi statik bir yapıda olmadığını, gerektiğinde yapısal değişikliklerin gerçekleştiği esnek bir organ olduğunu gösterdi.

Bilim dünyasında "plastisite" olarak adlandırılan bu kavram hastalık veya kaza sonucu uzuvlarını kaybeden hastaların sanki kolu veya bacağı hala yerindeymiş gibi onu hissetmeleri olarak bilinen "fantom uzuv" sendromuna da bir açıklama getirdi. Ramachandran beyin plastisitesi sayesinde fantom uzuv ağrılarını olağanüstü basitlikte bir metotla tedavi etmeyi başardı.

17 Ağustos 1999 günü yaşadığımız en acı günlerden biri olarak tarihe geçti. Sabah saat 3:02'de Marmara bölgesi 7.5 büyüklüğünde, şiddetli bir depremle sarsılmaya başladı. Derin uykularından sarsıntının etkisiyle uyanan binlerce insan neye uğradıklarını anlayamadan, yerle bir olan binaların enkazı altında kalarak acı bir şekilde can verdi. Deprem o kadar güçlüydü ki etkileri, Marmara bölgesi bir yana Ankara'dan İzmir'e kadar uzanan çok geniş bir alanda hissedildi. Bu felaket resmi kaynaklara göre 17.480 insanımızın yaşamına mal olurken geride binlerce yaralı ve yüzlerce sakat bıraktı.

Sakat kalanlardan biri de İzmit Gölcük'ten otuz yaşındaki Asime Genç'ti. Enkaz altında 54 saat ölümle mücadele ettikten sonra kurtulan Genç, depremde hem iki çocuğunu ve eşini hem de bir kolunu ve bacağını kaybetmişti. Genç gibi ailesini, evini veya iş yerini kaybeden binlerce insanımızın acısı ülkemizi aylarca yasa boğdu. Genç'in dramı depremden sonra da devam etti. Kaybettiği kolu ve bacağından kaynaklanan şiddetli ağrıları tedavilere ve aradan iki yıl geçmiş olmasına rağmen hâlâ devam ediyordu. Genç, kolunu ve bacağını fiziki olarak kaybetmişti ama sanki kaybetmemiş gibi hissediyordu. Bilim dünyasında "fantom uzuv" olarak adlandırılan bu durum, bir kaza veya hastalık sonucu kolunu veya bacağını kaybeden hastanın sanki kolu veya bacağı hâlâ yerindeymiş gibi o uzvunu hissetmesi durumudur. Fantom kollarının normal kol gibi çalıştığını hisseden, fantom kolları ile el salladıklarını veya arkadaşlarına dokunduklarını söyleyen hastalar var. Fakat bazı hastalar fantom uzuvlarının acısını uzun bir süre, bazen yaşam boyu çekiyor.

>>>

Yüzyıldan uzun bir süredir deprem, savaş ve kaza sonucu uzuvlarını kaybeden insanların fantom uzuv sendromu yaşadığı ve bu kişilerin yüzde doksandan fazlasının "fantom uzuv ağrısı" adı verilen bir ağrı çektiği de biliniyor. Bazı ampütasyon hastaları (yani kolu veya bacağı kesilmiş hastalar) hissettikleri ağrıyı, sanki yumruklarını o kadar çok sıkmışlar ki, tırnakları avuçlarına gömülmüş diye tanımlıyor. İzmit depreminde uzuvlarını kaybedenlerden bazıları fantom ağrılarının şiddetini "sağlam bir insanın ayağını mengeneye sokup kırsanız, bu şiddette ağrı hissetmez" diyerek tanımlıyor. Ağrının şiddetinden intiharı dahi düşünenler oluyor. Geçmişte bu ağrının psikolojik kökenli olduğunu düşünenlerin yanı sıra ampütasyonun yapılma noktasından kaynaklandığını düşünüp uzvu ilk kesildiği yerin daha yukarısından tekrar kesen cerrahlar bile olmuş. Fakat sonuç tahmin ettikleri gibi çıkmamış; hastalar fantom uzuv ağrısı çekmeye devam etmiş.

Fantom uzvun beyin-vücut bağlantısıyla ilgili olduğunu düşünen çok sayıda bilim insanı oldu, ama 1990'lı yıllara kadar kimse fantom uzuv sendromuna neyin, nasıl yol açtığını çözememişti. Fantom uzuv konusuna ilk açıklamayı getiren ve inanılmaz basitlikte bir yöntemle fantom ağrılarının tedavisini sağlayan Kaliforniya Üniversitesi'nden Hint asıllı bilim insanı Vilayanur Ramachandran oldu.



Bahri Karaçay, Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi Pediatri Bölümü, Çocuk Nörolojisi Kürsüsü öğretim üyesidir. Ayrıca aynı üniversitenin Gen Tedavi Merkezi ve Holden Kanser Merkezi üyesidir. Nörolojik doğum kusurları üzerinde genler düzeyinde araştırmalar yürütüyor. Beş yaşın altındaki çocuklarda görülen sinir sistemi tümörü nöroblastoma ve yine sinir sistemini etkileyen Alexander hastalığına gen tedavisi geliştiriyor. Ayrıca alkolün ve LCM virüsünün fetüs beyni üzerindeki etkilerini araştırıyor.

Ramachandran, fantom uzvun sırrını aslında yıllar önce beyin üzerinde yapılmış bilimsel çalışmaları tararken buldu. Bu çalışmaları yapanlardan biri Kanadalı cerrah Wilder Penfield'di (1891-1976). Penfield çok iyi bir araştırmacı olmasının yanında özgün fikirleri ile de tanınan bir cerrahtı. Epilepsi hastalarının tedavisi için geliştirdiği cerrahi müdahale günümüzde "Montreal yöntemi" olarak bilinir. Penfield geliştirdiği bu yöntemle hastaların beyinlerindeki epilepsi nöbetlerine neden olan sinir hücrelerini bulup ameliyatla alarak tedavi ediyordu. Epilepsi hastalarının nöbetten hemen önce nöbet geçireceklerini hissettiklerini bildiği için, beyne düşük düzeyde elektrik akımı verirse hastalara aynı duyguları yaşatabileceğini ve böylece epilepsiye neden olan sinirlerin yerini doğrulukla belirleyebileceğini düşünmüştü. Penfield beyin ameliyatlarını lokal anestezi uygulayarak yapıyordu. Beyinde acı reseptörleri olmadığı için kafatası açık olan hastalar beyinlerine dokunulduğunda acı hissetmez. Lokal anestezi altındaki hasta uyanıktır ve bilinci yerindedir. Penfield hastaların beyinlerinin değişik kısımlarına elektrotla düşük düzeyli elektrik akımı verip onları konuşturarak, hem sorularına aldığı cevaplara hem de elektriksel uyarılar sonucu hastaların vücutlarında herhangi bir hareket olup olmadığına bakarak beyinde epilepsiye neden olan bölgeyi belirliyor, daha sonra da sadece o kısmı ameliyatla kesip çıkarıyordu. Bu yöntem sayesinde beynin sadece hastalıklı kısmını ameliyat etmeyi başarıyor, ameliyat sonucu ortaya çıkabilecek yan etkileri de en aza indiriyordu.

Penfield aslında Eduard Hitzig adında Alman bir doktorun otuz yıl önce ilk defa gerçekleştirdiği deneyleri devam ettiriyordu. Hitzig askeri bir hastanede çalışıyordu ve muharebe sırasında kafatasının bir kısmını kaybetmiş, beyni açıkta çok sayıda askeri tedavi ediyordu. Hitzig bir pile bağlı kabloları beynin arka kısmına dokundurduğunda hastaların gözlerinin oynadığını gördü. Diğer hastaların beyinlerinde aynı noktaya dokunduğunda onların da gözlerinin oynadığını gördü. Bu gözlemlerinden, beynin dokunduğu bölgesinin gözlerin hareketini kontrol ettiği sonucuna vardı. 1870'lerde Gustav Fritsch adında başka bir doktor Hitzig'e katıldı. İkisi birlikte deneylere devam etti. Fritsch'in evinde kurdukları bir laboratuvarda Hitzig'in insanlarda yaptığını bu sefer köpekler üzerinde yaptılar. Köpeğin beynine düşük güçte elektrik akımı verdiklerinde köpeklerin vücutlarının farklı kısımlarının oynadığını, ayrıca beyindeki belli bölgelerin hep aynı hareketleri kontrol ettiğini buldular.

İngiliz araştırmacı John Hughlings Jackson, Fritsch ve Hitzig'in başlattığı denemeleri bir adım daha ileri götürdü. Epilepsi nöbetleri geçiren eşini gözlemleyen Jackson beynin kasları nasıl kontrol ettiği hakkında bir kuram ileri sürdü. Ona göre epilepsi nöbetleri beyindeki sinir hücrelerinden bazılarında meydana gelen elektrik boşalması sonucu ortaya çıkıyordu. Boşalım önce bir noktada başlıyor daha sonra vücudun diğer kısımlarına yayılıyordu. Çünkü Jackson'ın eşinin nöbetleri hep belli bir akışı takip ediyordu; titremeler önce ellerinde başlıyor sonra bileklerine oradan omuzlarına ve sonra da yüzüne ulaşıyordu. Titreme en sonunda başladığı taraftaki bacağa ulaşıyor ve orada sonlanıyordu. Jackson bu gözlemlerine dayanarak beynin bölgelere ayrıldığını ve her bir bölgenin belli bir motor fonksiyonu yani hareketi kontrol ettiği kuramını öne sürdü.

Penfield bu çalışmaları bir basamak daha ileri götürmüş ve Jackson'ın kuramının doğru olduğunu ispatlamıştı. Yaptığı çok sayıdaki beyin ameliyatı, beynin korteks adını verdiğimiz yüzeyinde vücudun değişik kısımlarını kontrol eden bölgeler olduğunu ve o bölgelere elektrik akımı verildiğinde her defasında vücutta aynı yerin uyarıldığını gösteriyordu. Bir diğer deyişle sanki beynin yüzeyinde vücudun diğer kısımlarını kontrol eden bölgelerin bir haritası vardı. Bilim dünyasında "motor homunkulus" veya "Penfield homunkulusu" olarak bilinen bu haritadaki bölgelerin büyüklüğü, vücudun değişik kısımlarını kontrol eden sinirlerin sayısı ile orantılıdır ve bu nedenle motor homunkulus (minyatür insan) bir karikatürü andırır. Çok sayıda sinir ucunun bulunduğu vücut kısımları, örneğin dudaklar ve parmaklar büyük bir yer işgal eder, ama daha az sayıda sinirin sonlandığı bölgeler, örneğin bir bacak daha küçük yer işgal eder. Bu haritanın bir diğer ilginç yanı ise haritada el ve yüz bölgelerinin yan yana olmasıdır.



Fantom kol'un nasıl oluştuğunu açıklayan ve fantom uzuv ağrısı için ayna tedavisini geliştiren Kaliforniya Üniversitesi Beyin ve Bilinç Merkezi başkanı Vilayanur Ramachandran.

Penfield 1930'larda yaptığı bu meşhur deneylerinde, biraz da o günün teknolojik seviyesiden dolayı, kullandığı elektrotlarla bir defasında binlerce sinir hücresini uyarırken 1950'ler ve sonrasında geliştirilen çok küçük mikroelektrotlarla uyarı tek bir sinir hücresi düzeyine kadar indirilebildi. Mikroelektrotların özellikle hayvan deneylerinde kullanılması ile beynin haritası daha da detaylandırıldı.

Ramachandran'ın ilk hastası Tom Sorenson, geçirdiği bir trafik kazası sonucu sol kolunu dirseğinin üstünden kaybetmişti. Ramachandran Sorenson'u arayarak bir araştırma yaptıklarını, onu araştırmaya dahil etmek istediklerini söyledi. Sorenson kesilen kolunda zaman zaman kaşıntı ve şiddetli ağrı hissettiği için araştırmaya gönüllü oldu. Ramachandran Sorenson'u ilk defa Kaliforniya Üniversitesi'ndeki laboratuvarında muayene etti. Önce Sorenson'un gözlerini bir bezle bağladı. Daha sonra ucunda küçük bir pamuk parçası olan bildiğimiz kulak çubukları ile Sorenson'un vücudunun değişik noktalarına dokunmaya başladı. Sorenson'dan vücudunun neresine dokunulduğunu söylemesini istedi. Kulak çubuğu ile çenesine dokunduğunda Sorenson "çeneme dokunuyorsun" dedi. "Başka bir şey hissediyor musun?" diye sorunca, Sorenson "Aslında çok garip ama kesilen baş parmağıma, fantom başparmağıma da dokunuyorsun" dedi. Ramachandran kulak çubuğu ile bu sefer Sorenson'un üst dudağına dokundu. "Şimdi ne hissediyorsun?" diye sorduğunda, Sorenson "işaret parmağıma ve üst dudağıma dokunuyorsun" diye cevap verdi. Ramachandran "Emin misin?" diye sorunca, Sorenson'un cevabı "Evet" oldu. Kulak çubuğu çenesinin alt kısmına dokundurulduğunda, Sorenson kesilen küçük parmağına dokunulduğunu söyledi. Ramachandran Sorenson'dan aldığı cevaplara göre, Sorenson'un yüzünde fantom parmakları hissettiren yerleri bir kalemle işaretledi. Sonunda ortaya yüzün bir tarafına yayılmış bir el haritası çıkmıştı. Ramachandran Sorenson'un yüzüne bakarken, aslında aynı zamanda ampütasyondan sonra Sorensonun beyninde yeniden çizilmiş el haritasına bakıyordu.



Ramachandran kolunu kaybeden hastaların yüzlerine dokunduğunda onların yüzlerini hissetmeleri yanında kaybettikleri parmaklarını da hissettiklerini buldu.

Ramachandran "Penfield homunkulusu" haritasına baktığında Sorenson'un neden fantom kolu olduğunu, fantom kolunu neden yüzünde hissettiğini şöyle bir hipotezle açıkladı: "Hasta kolunu kaybedince, normalde elden beynin kolu kontrol eden bölgesine giden sinir uyarıları bir anda durur. Beynin bu bölgesine koldan uyarı gelmeyince, bu kez o bölgenin hemen yanı başındaki, yüzü kontrol eden bölgeye gelen uyarılar, eli kontrol eden bölgeye de dağılmaya başlar. Böylece hasta kolunu hâlâ hissetmeye, ama bu defa yüzünde hissetmeye devam eder."

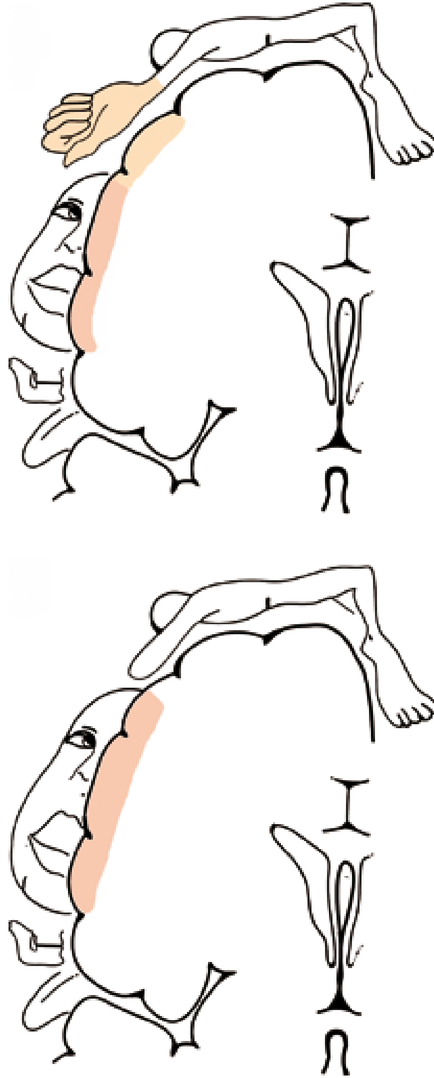
Ramachandran'ın bu hipotezinin doğru olabileceği hakkında ilk delil aslında yıllar önce maymunlar üzerinde yapılan çalışmalarla elde edilmişti. Alabama Üniversitesi'nden Dr. Edward Taab, Rhesus maymunlarının kol hareketini kontrol eden sinirleri keserek sonuçta ne olacağını, bu ampütasyonun maymunları nasıl etkileyeceğini öğrenmeye çalışıyordu. Taab deneylerine başladı ama hayvan hakları savunucusu grupların bu deneylerden haberdar olup protesto etmeleri sonucu deneyleri durdurmak zorunda kaldı. Uzun süren yasal işlemler nedeni ile deneylerini bir türlü tamamlayamadı. Dahası maymunlar Taab'ın laboratuvarlarından Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'ne (NIH) nakledildi. NIH yıllar sonra artık yaşlanmış olan bu maymunları elden çıkarmaya çalışırken, orada çalışan bilim insanlarından Tim Pons yönetimden bir izin koparak maymunlar telef edilmeden hiç olmazsa beyinlerine bakmayı başardı. Pons'un Bulguları olağanüstüydü: Maymunların beyinlerinde Taab'ın kestiği sinirler hâlâ aktifti, ama parmaklardan uyarı gelmeyince bu sinirler yüzden gelen uyarılara cevap vermeye başlamıştı. Bir diğer deyişle, bu maymunların beyinlerinde zaman içinde yapısal bir değişiklik ortaya çıkmıştı.

Maymunlarla yapılan başka bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar alındı. Mikroelektrotları ustalıkla kullanması ile bilinen Michael Merzenish bir deneyinde, yine maymun beyninde el haritasını çıkardıktan sonra birkaç maymunun işaret parmağını kesti. Aradan bir süre geçtikten sonra aynı maymunların beyninde el haritasını yeniden çıkardığında, işaret parmağının haritadaki yerinin kaybolduğunu ve onun yerini her iki yandaki parmakların aldığını keşfetti. Maymunların beyinlerindeki harita değişmişti, ama bu "yeniden yapılanmanın" veya "yapısal değişimin" ampütasyon geçiren insanlarda da olup olmadığı bilinmiyordu.

Ramachandran kolunu kaybetmiş insanlarda da yapısal değişim gerçekleşip gerçekleşmediğini öğrenmek için bu hastaların beyinlerini işlevsel görüntüleme tekniği ile incelemeye başladı. Ampütas-

yona uğramış insanların beyinlerini normal insanlarınki ile karşılaştırdığında, bu hastaların beyinlerinde gerçekten bir yeniden yapılanma olduğunu ve örneğin daha önce elden gelen uyarıları algılayan bölgenin şimdi yüzden gelen uyarılara cevap verdiğini buldu. Bu hastaların beyni yeniden programlanmıştı. Eldeki sadece bir ya da iki değil beş parmak için de aynı şey geçerliydi. Yeniden programlama, yüzde bütün bir eli mükemmel olarak yansıtacak şekilde gerçekleşmişti. Ramachandran kolunu kaybetmiş çok sayıda hasta üzerinde çalışmalarını tekrarladığında yeniden programlamanın diğer hastalarda da gerçekleştiğini gördü. Bununla beraber bütün vakalar birbirinin tıpatıp aynı değildi. Hastalar arasında fark da vardı. Yüzlerinde ellerini hissediyorlardı, ama parmakların yüzdeki sıralanışı ve yüzde denk geldikleri noktalar açısından farklılıklar vardı.

Ramachandran fantom elin sadece "dokunma" hissi ile sınırlı kalıp kalmadığını öğrenmek için gözleri bağlı olan hastaların yüzlerine bu sefer ucu soğutulmuş metal bir kalemle dokunmaya başladı. Hastalar "Doktor, baş parmağımda soğukluk hissediyorum" cevabını verdi. Fakat sıcağı hissetmeleri dokunmayla ilgili olabilirdi. Ramachandran fantom elin sıcağı hissetmesinin "dokunma" hissinden farklı olup olmadığını anlamak için, hastanın yüzünde parmaklarını hissettiği noktalara bir mercekle odaklanmış ışık gönderdi; çocukluğumuzda pek çoğumuzun güneş ışığını bir mercek ile kâğıt üzerine odaklayıp kâğıdı yakarken yaptığımız gibi. Bu deneyde yapmaya çalıştığı şey hastaların yüzlerine dokunmadan fantom elin bu sıcaklıktan etkilenip etkilenmediğini belirlemekti. Gözleri kapalı hastalar bu sefer "Doktor, başparmağımda sıcaklık hissediyorum" cevabını verdi. Dokunmanın ve sıcak ile soğuğu algılamanın beynin farklı merkezleri tarafından kontrol edildiği göz önüne alınırsa, bu olağanüstü bir gözlemdi. Çünkü fantom elin oluşması sırasında hem beyinde birtakım yapısal değişiklikler ortaya çıkmış hem de bu yapısal değişiklikler beklenen işlevleri yerine getirmeye başlamıştı. Ramachandran beyinde yapısal değişikliklerin gerçekleştiğini, San Diegoda'ki Kaliforniya Üniversitesi laboratuvarlarından birindeki birkaç milyon dolarlık magnetoensefalograf (MEG) adı verilen, beyin aktivitesi sonucu beynin manyetik alanlarındaki değişimi kaydeden bir aletle de ispatladı. Ramachandran bazı hastalarda üç hafta gibi kısa bir sürede korteks üzerinde 2 cm'ye ulaşan değişimler gözlemledi. Bu bulgular 1994 yılında, en önemli bilim dergilerinden biri olan *Nature*'da yayımladığında bilim dünyasında çok büyük yankı uyandırdı. Çünkü yüksek çözünürlüklü MEG taramaları, ampütayona uğrayan hastaların beynindeki yüz ile ilgili bölgenin, el ile ilgili bölgeyi istila ettiğini çok açık bir şekilde gösteriyordu.



Penfield beynin yüzeyinde vücudun değişik kısımlarını kontrol eden bölgeleri belirleyerek onların haritasını çıkardı. Bilim dünyasında "motor homunkulus" veya "Penfield homunkulusu" olarak bilinen bu haritadaki bölgelerin büyüklüğü, vücudun değişik kısımlarını kontrol eden sinirlerin sayısı ile orantılıdır. Kolunu kaybeden hastada, normalde elden beynin kolu kontrol eden bölgesine (üstte) giden sinir uyarıları bir anda durur. Beynin bu bölgesine koldan uyarı gelmeyince, bu kez o bölgenin hemen yanı başındaki, yüzü kontrol eden bölgeye gelen uyarılar eli kontrol eden bölgeye de dağılmaya başlar (altta). Beyin plastisitesi beynin bu şekilde yeniden yapılanmasını sağlar.

1990'lara kadar bilim dünyasında paylaşılan görüş beynin yaşamın başlangıcında şekillendiği ve ölünceye kadar o şekilde kaldığı, yani değişime uğramadığıydı. Bilim dünyasında "plastisite" olarak adlandırılan Ramachandran'ın bu yeni buluşu ise beynin düşünüldüğü gibi statik bir yapıda olmadığını, gerektiğinde yapısal değişikliklerin gerçekleştiği esnek bir organ olduğunu gösteriyordu. Yani beyin değişebiliyordu. Dahası bu değişim oldukça kısa bir sürede gerçekleşiyordu.

Hastalardan bazıları ise fantom uzuvlarının donup kaldığını, ne yaparlarsa yapsınlar onu bir türlü normal konumuna getiremediklerini, bu nedenle ağrı çektiklerini söylüyordu. Ramachandran kayıtlara baktığında bu hastaların ampütasyondan önce kol veya bacaklarını kontrol eden periferal sinirlerinde bir nedenle zedelenme olduğunu, uzuvlarının bazen fiziksel olarak mümkün olmayan pozisyonlarda (örneğin elin dış yüzünün geri dönerek bileğe yapışması gibi) kaldığını, hasta bu durumda iken ampütasyon gerçekleşince fantom kolun da aynı şekilde kaldığını öğrendi. Ramachandran bu durumu söyle açıkladı: "Uzuvlarımızı oynatmak üzere olduğumuzda aslında önce beynimizde yapacağımız hareketi düşünür ve programlarız. Örneğin elimizi sallayacağımızı düşünürüz, elin sallanması emri beyinden ele ulaşır ve el sallanmaya başlar. Beyinden ele 'salla' komutu geldiği halde eğer felç nedeniyle el oynamıyorsa, beyin ile el arasında bir iletişim problemi doğmuş demektir. Zaman içerisinde, beyin ve el arasındaki bu kopukluk beyin tarafından 'el verilen komuta cevap vermiyor' şeklinde öğrenilecektir. Bu nedenle bu durumu öğrenilmiş felç diye adlandırıyorum. Kol örneğin bir kaza sonucu aldığı pozisyondayken kesildiğinde fantom uzuv da felç olmuş olarak kalacaktır." Ramachandran bu gözlemlerden sonra kendine şu soruyu sordu: Beyin uz-

vun felç olduğunu ona gönderdiği sinyallere karşılık bulamayarak öğreniyorsa, bu durumu tersine çevirmek yani öğrenileni silmek mümkün olamaz mı? Felç olan kolun beyinden gelen komutu yerine getiriyormuş gibi hareket ettiğini hile ile dahi olsa beyne gösterebilirsek, fantom koldaki felç tedavi edilebilir mi? Bir diğer deyişle görsel aldatmaca ile beyne kolun isteni̇leni yaptığı izlenimi verilirse beynin öğrendiği silinebilir mi? Bunu yapmanın bir yolu sanal gerçeklikti. Ramachandran bilgisayar programcısı arkadaşlarına böyle bir şeyin ne kadara mal olacağını sorup da iki milyon dolar cevabını alınca bu fikrinden vazgeçti. Olağanüstü karmaşık sorulara çok basit yöntemlerle cevap bulması ile takdir kazanmış olan Ramachandran, bu soruna da çok ucuz bir çözüm buldu: 10 dolarlık bir ayna!

Ramachandran bu fikrini ilk defa bir motosiklet kazası sonucu sol kolu felç olan bir hasta üzerinde denedi. Sol koluna giden sinirler zedelendiği için hastanın kolu bir yıl kadar alçıda tutulmuş ama iyileşmemişti. Felçli kolun verdiği ağrılar dayanılmaz olunca hastanın kolu dirseğinin üstünden kesilmişti. Fakat kolun kesilmesi de ağrılara çare olmamıştı. Ramachandran hastadan ampüte olmuş sol kolunu aynanın arkasına ve normal olan sağ kolunu da aynanın önüne koymasını ve fantom kolu ile sağlam kolunu birlikte indirip kaldırmasını istedi. Hasta kollarını kaldırıp indirirken aynaya baktığı için, aynanın akrasında kalan kesik sol kolu yerine sağ kolunun aynadaki yansımasını görüyordu. Aynada cisimlerin simetriğini gördüğümüz için hastanın sağlam kolunun aynadaki grüntüsü ona sol kolu olarak görünüyordu. Böyle olunca da beynine sanki sol kolu kesik değilmiş ve istediğini yapıyormuş mesajı gidiyordu. Hasta ellerini oynatmaya başladı. Sevincinden bir çocuk gibi haykırarak “Aman tanrım, doktor, fantom kolum oynuyor” dedi ve ekledi “On yıldır ilk defa fantom kolumu oynatabiliyorum, ağrım da azaldı”. Ramachandran hastanın günde bir saat ayna tedavisine devam etmesini önerdi. Daha ilk haftanın sonunda hastanın fantom kol ağrısı önemli oranda azalmıştı ve fantom kolunu oynatabiliyordu. Hasta üç hafta sonra Ramachandran’ı arayarak artık fantom kolunu hissetmediğini haber verdi.

2006 yılının temmuz ayının ikinci günü, Amerikan ordusunun 32 yaşındaki topçu çavuşu Nicholas Paupore zırhlı cipiyle Kerkük caddelerinde asayiş kontrolü yaparken yol kenarına yerleştirilmiş altı bombanın peş peşe patlamasıyla ağır yaralandı ve uçakla acilen Almanya’daki Landstuhl Bölgesel Tıp Merkezi’ne götürüldü. Şarapnel bacağına isabet etmiş, bacağının büyük bölümü parçalanmıştı. Doktorlar Paupore’un sağ bacağını dizinin altından kesmek zorunda kaldı. Paupore ilk fantom ağrısını bacağının kesilmesinden kısa bir süre sonra hissetmeye başladı. Ayağını elektrik prizine sokmuş da elektrik akımına çarpılmış gibi hissettiğini ve dayanılmaz bir ağrı yaşadığını söyledi. En güçlü ağrı kesiciler dahi ağrısını kesmeye yetmedi. Almanya’daki hastaneden Amerika’daki Walter Reed Askeri Hastanesi’ne aktarıldığında ona Jack Tsao adında bir doktor bakmaya başladı.

Fantom uzvun beyin-vücut bağlantısıyla ilgili olduğunu düşünen çok sayıda bilim insanı oldu, ama 1990’lı yıllara kadar kimse fantom uzuv sendromuna neyin, nasıl yol açtığını çözememişti. Fantom uzuv konusuna ilk açıklamayı getiren ve inanılmaz basitlikte bir yöntemle fantom ağrılarının tedavisini sağlayan Kaliforniya Üniversitesi’nden Hint asıllı bilim insanı Vilayanur Ramachandran oldu.

Tsao Oxford Üniversitesi’nde yüksek lisans eğitimi gördüğü yıllarda Ramachandran’ın çalışmalarını okumuş ve ayna tedavisinin nasıl işe yaradığını merak etmişti. Yıllar sonra Walter Reed Askeri Hastanesi’nde çalışmaya başlayınca Afganistan’daki ve Irak’taki savaşlardan dönen, kolu veya bacağı kesilmiş çok sayıda askeri tedavi etmeye başlamıştı. Tsao, Ramachandran’ın ayna tedavisini bu askerler üzerinde denemeye karar vermişti. Paupore’dan da bu çalışmaya katılmasını istedi. Başlangıçta ayna fikrini komik bulan Paupore başka çaresi kalmadığı için bu klinik çalışmaya gönüllü olarak katıldı. Jack Tsao, savaşta bacaklarını kaybetmiş 22 askeri üç gruba ayırdı. İlk grupta askerlerin bacaklarının arasına, tam ortaya büyük bir ayna koydu. Onlardan aynada sağlıklı bacaklarının yansımasına bakmalarını ve her iki bacaklarını birlikte hareket ettirmelerini istedi (ampütasyona uğrayan bacağı hareket ettiremezlerdi, ama fantom bacaklarını hareket ettirmeleri istendi). Bacaklarını hareket ettirirken sağlıklı bacaklarının aynadaki görüntüsüne bakmaları askerlere sanki iki bacakları da sağlıklıymış izlenimi verdi. Tsao ikinci gruptaki askerlere de aynı şeyi yaptırdı ama bu sefer aynanın üzerini kapattı. Bu gruptaki askerler aynada hiçbir şey göremediler ve böylece deneyin kontrol grubunu oluşturmuş oldular. Üçüncü gruptaki askerlerden ise gözlerini kapatmaları ve zihinlerinde fantom bacaklarını oynattıklarını hayal etmeleri istendi. Bütün hastalar kendilerine uygulanan bu tedaviyi dört hafta boyunca her gün, 15 dakika süreyle tekrarladı. Deneme süresince kaç defa ağrı hissettiklerini ve ağrının şiddetini de kaydettiler. Dört hafta sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, ayna tedavisi gören hastaların ağrılarında olağanüstü düzeyde azalma olduğu, diğer iki gruptaki hastaların ise ağrılarının azalmadığı, aksine bazılarının ağrılarının arttığı ortaya çıktı. Tsao bulgularını 2007 yılında *New England Journal of Medicine* dergisinde yayımladı. Araştırma ilk yapıldığında fantom ağrısından kurtulmuş olan hastalar, aradan iki yıl geçmiş olmasına rağmen bir daha fantom ağrısı çekmemiş-

<<<



Defense Department photo/Donna Miles

Dr. Tsao ve ayna tedavisi uyguladığı hastası Nicholas Paupore.

ti. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar sayesinde, ampütasyona uğrayan ve fantom uzuv ağrısı çeken her hastaya ayna tedavisi uygulanmaya başlandı.

İzmit depreminden sağ kurtulan Asime Gençe'e ayna tedavisinin uygulanıp uygulanmadığını bilmiyoruz, ama Ramachandran'ın bulgularının Genç'e ve onun gibi deprem, trafik kazası, mayın kazası veya terör eylemleri sonucu uzuvlarını kaybetmiş onlarca hastaya fantom ağrısız günler vaat ettiği bir gerçek. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden Serap Sütbeyaz, Güneş Yavuzer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma, normalde uygulanan programa ek olarak felçli hastalara ayna tedavisi uygulanmasının felçli uzuvların iyileşmesini artırdığını gösterdi. Bu ve benzeri çalışmalar Ramachandran'ın çalışmalarının ve ayna tedavisinin fantom uzuv dışındaki bazı hastalıkların tedavisinde de etkili olacağını gösteriyor.

Ramachandran'ın çalışmalarında görüldüğü gibi beynin gizemlerini öğrendikçe hem beynin nasıl çalıştığını anlıyor hem de pek çok hastalığa tedavi yolu buluyoruz. Beyin konusundaki sayıları her geçen gün artan bu tür bilimsel çalışmalar, artık beyin çağını yaşıyor olduğumuzu gösteriyor.

Kaynaklar

Ramachandran, V.S., Rogers-Ramachandran, D. ve Cobb, "Touching the Phantom Limb", *Nature*, Sayı 377, s. 489-490, 2002.
Yang, T. T., Gallen, C., Schwartz, B., Bloom, F. E., Ramachandran, V. S., ve Cobb, "Sensory Maps in the Human Brain", *Nature*, Sayı 368, s. 592-593, 1994.
Chan, B. L, Witt, R., Charrow, A. P., Magee, A., Howard, R., Pasquina, P. F., Heilman, K. M., Tsao, J. W., (2007) "Mirror Therapy for Phantom Limb Pain", *The New English Journal of Medicine*, Sayı 357, s. 2206-2207, 2007.
http://royalsociety.org/event.asp?id=7086#
http://www.af.mil/news/story.asp?id=123082546
http://www.pbs.org/wgbh/nova/mind/notebook.html

Bellek Yitiminin Ardından Ezbere Geçiş Süreci

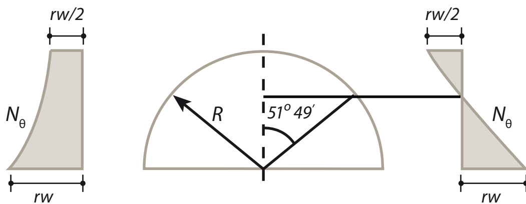
Geriye dönüp şöyle bir baktığımızda, okul yıllarımızda okutulan bazı derslerin, bizleri ne kadar zorladığını hatırlarız. Örneğin matematik dersleri çoğumuzun başbelası olmuştur. Matematiği bu kadar korkunç yapan neydi? Dört işlemden oluşan bir sistemin öğrenimi bu kadar zor olmamalıydı. Neye yaradığı anlaşılmadan ezberletilen formüller, yabancı terimler bizi matematiğin keyifli dünyasından kopardı. Bu formüller ve yabancı terimler o kadar baskın hale geldi ki, matematiği tahta oturtup, geometri gibi bir bilimi arka plana ittik. Geometrinin önemini yitirmesiyle bir bellek yitimi gerçekleşti ve formüllerin ezberletilmesi öğretim tekniği olarak kabul gördü.

"Ey estetik hocaları nerdesiniz?
Ne zaman aranızdan biri çıkacak da matematikle resmin,
heykelin, nakışın öz be öz kardeş olduğunu,
bunların hepsinin aynı tasarlama gücüne bağlı
olduğunu fakir fukaraya anlatacak?"

Bedri Rahmi Eyüboğlu

Türkçe sözlüklerde geometrinin tanımı genelde şöyledir: Nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbirleriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalı. Geometri matematiğin bir dalı değildir. Bu çalışmada bunu ortaya koyacağım. Bir örnekle açıklamak gerekirse, geometri ağacın kendisidir. Matematik ise ağacın gövdesininin çapını, yüksekliğini, ağırlığını ya da yapraklarının sayısını ölçmeye ya da anlamaya yarayan araçlar veya modellemelerdir.

Geometri bugün hâlâ tüm bilim dallarının kullandığı bir araçtır. Bir harita mühendisi röperlerini (arazi üzerine konulan işaretler) hipotenüs kuralına göre belirler. Moleküler biyoloji ya da nanoteknolojiyle uğraşan bilim insanları atomların ilişkilerini Platonik katıların (dörtyüzlüler, altı yüzlüler v.d.) biçimlerinde şekil aldıklarını çok iyi bilirler. İnşaat mühendisleri kubbe mimarisinde 52°'lik açının altında sadece yatay yönde çekme kuvvetleri, üstündeyse sadece basınç kuvvetleri olduğunu geometri sayesinde öğrenmişlerdir. Bir estetik cerrah, Alberti'nin geliştirdiği altın oran bilimiyle hastalarını memnun edebilmektedir.



Geometrinin Hikâyesi

Yunanca "geo" yer, "metron" ise ölçü demektir. Geometri Nil Nehri kıyılarında doğdu. Bu ırmağın düzenli aralıklarla taşması, tarlaların sınırlarını siliyor, Mısırlıları sorunlarla karşı karşıya bırakıyordu; çünkü tarlaların sınırlarını yeniden çizmek, herkese kendi yerini vermek, bunun için de tarlaların yüzölçümünü hesaplayıp nirengiler dikmek, kısacası, geometri yapmak gerekiyordu. Eski Yunan toplumunda ise geometri Mısırlılarda olduğu gibi yalnızca toprak sahiplerinin tekelinde gelişmemiştir. Platon'un Akademia adlı okulunun kapısının üstünde "Geometri Bilmeyen İçeri Giremez" yazarmış. Yunanlılar matematik ve geometri çalışmaları üzerinden doğanın yasalarını anlamak için kafa yormuş ve 2000 yıl kadar önce üç önemli kuram keşfetmişler:

1. Her hangi bir çokgen alan -ne kadar karmaşık bir şekilde olursa olsun- üçgenlere bölünebilir.

2. Her üçgenin alanı -şekli nasıl olursa olsun- onu çevreleyen bir dikdörtgenin alanının tam yarısıdır.

3. Her dikdörtgen, oransal bir küçültme ve genişletmeyle bir kareye dönüştürülebilir. Dikdörtgenin kısa kenarı genişletilirken, aynı oranda uzun kenarı küçültülür, ta ki uzunluk ve genişlik eşitleninceye kadar.

Yunanlılar geometriyi gündelik hayata uyarlayabilmişler. Bir Yunan köylüsü ile açık havada dersine çalışan bir öğrenci arasında şöyle bir diyalog geçtiği anlatılagelir:

Strepsiades: Bu nedir?
Öğrenci: Geometri.
Strepsiades: Peki bu ne işe yarar?
Öğrenci: Arazi ölçümü için.
Strepsiades: Bürokratlara yönelik bir şey mi?
Öğrenci: Hayır, genel anlamda herkes için.
Strepsiades: Vay canına! Bu oldukça yararlı ve demokratik bir araç o zaman.

Antikitede şehirler, geometri sayesinde ızgara planda inşa edildi ve böylece şehirlerin dengeli yayılmaları, düzenli olmaları ve kolayca kontrol edilmeleri sağlandı. Eski Yunanlılar, sayılar kuramına aritmetik, şekiller kuramına geometri ve hesaplama sanatına da lojistik diyorlardı. Çoğu kez aritmetiğin içine daha somut olan geometriyi de sokuyorlardı. Avrupa'da aritmetik "arismetrica" ve "rismetrica" gibi benzer isimlerle anılıyordu. Harizmi'nin (780-850)



Genco Berkin 1971'de Niğde'de doğmuştur. Ortaokulu ve liseyi Kadıköy Anadolu Lisesi'nde bitirdikten sonra 1990'da Lefke Avrupa Üniversitesi'nde mimarlık eğitimi almaya başlamıştır. Mezun olur olmaz aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak çalışmış ve 1998 yılında Doğu Akdeniz Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamlamıştır. 2006'da Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi'nde doktorasını vermiştir. Halen, Haliç Üniversitesi'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır.

aritmetik kitabı Latinceye ”Liber Algorismi” ismiyle çevrilmiştir. İngilizler “arithmetic” ve “logistic” kelimelerini birleştirip “algorithm” terimini kullandılar. Fransızcada “augrisme”, İspanyolcada ise “guarsma” sözcükleri kullanıldı.

Geometri başlangıçta, düzlemdeki ve uzaydaki şekillerin incelenmesini konu edindi. Şekillerin somut nesnelere dayanmalarına karşın, geometrik deneysel yöntemlerin kullanımı çok erken terk edildi. İspat öne çıktı. Gözlemi de ölçmeyi de kullanmayan postulatlar (ispatsız kabul edilen önermeler) ve sonuçlarla işleyen bir kanıtlama biçimine başvuruldu. Babilliler ve Mısırlılarda daha çok deneme yöntemi kullanılıyordu. Cebirsel yöntemlerin etkinliğini ve gücünü gösteren Descartes, her tür düzlem geometri problemini bir denklemler dizisine indirgedi. Yani geometriyi aritmetikleştirdi. Bu dönemden sonra, sayısal koordinatlara dayanan bir gösterim biçimi kullanıldı ve şekiller fonksiyonlar olarak ele alındı. Analitik geometri adı verilen bu yöntem, büyük bir ilerleme kaydetti; on sekizinci yüzyılda üç boyutlu uzay ve yüzeyler kuramını da kapsamına aldı. Bununla birlikte bu yaklaşım, yanlış olarak birleşmiş geometri de denilen arı geometrideki şekillerin sezgisel anlamından uzaklaştı. İzdüşümsel geometri on dokuzuncu yüzyıl boyunca sistemleştirilerek, Rönesans'tan beri sanatçılar tarafından araştırılan gösterim tekniklerine matematiksel bir içerik kazandırdı. Böylece bireşimsel yaklaşımın geri dönüşüne tanık olundu. Günümüzde geometri, bazı ülkelerde baştacı yapılırken kimilerinde anlamını tamamen kaybetmiş durumdadır.

Terimleri Türkçeleştirmeyle Kolaylaşan Matematik

Öğretimde terimlerin nereden geldiğini, etimolojisini ve mantığını öğrenciye sunmak gerekir. Böylece bilgiyi kaydederken görsel bellekten de faydalanılacak ve ders zevkli hale gelecektir. Birçok öğrenci konuyu öğrenmek yerine soruların çözüm yollarını ezberlemektedir. Soruları daha çabuk çözmek adına ezberlenen formüller ve terimler, düşünme esnekliğini ortadan kaldırır. Öğrenci konuyu öğrenirken, öğrendiği şeyin hangi amaca hizmet edeceğinin bilincinde olmalıdır.

Başöğretmen Atatürk, kendisini *Geometri* adlı kitabındaki çalışmaları niçin yapmak zorunda hissetti? Pekâlâ askeri stratejiler ya da siyaset üzerine bir kitap da yazabilirdi. Ama O, tüm bilimlerin çıkış noktası olan geometrinin öğretimde hayati önem taşıdığının bilincindeydi. Bu kitapta herkesin anlayacağı yalın bir dil kullanılmıştır. Boyut, uzay, yüzey, düzey, çap, yarıçap, kesit, yay, çember, teğet, açı, açıortay, içters açı, taban, eğik, kırık, çekül, yatay, düşey, dikey, yöndeş, konum, üçgen, dörtgen, köşegen, eşkenar, ikizkenar, paralelkenar, yanal, yamuk, artı, eksi, çarpı, bölü, eşit, toplam, oran, orantı, türev, alan, gerekçe gibi terimler Atatürk tarafından türetilmiştir.

İdealist bir matematik öğretmeni olan Ahmet Doğan, *Matematik Yaramazdır* adlı kitabında Türkçeleştirilmiş terimlerin faydasını şöyle anlatıyor: “İlkokul öğretmenliği yaptığım yıllarda, ki 17 yaşımda başlamıştım öğretmenliğe, usul şöyleydi: Öğrenci hazır ola geçer, hatta müzikli söylerdi: 3 kere 5, 15; 3 kere 6, 18... Bu böyle giderdi. Çok tepki duyardım, öğrencilerime öğretirken, bir kez bile ‘kere’ lafını kullandırtmadım. Türkçe bir sözcük değil, öyle bir şey yok çocuğun kafasında: 3 tane 6, 3 tane 5… Böyle olmalı. Matematik öğretiminde, Türkçe ifade çok önemlidir. Dil düşünme aracıdır.”

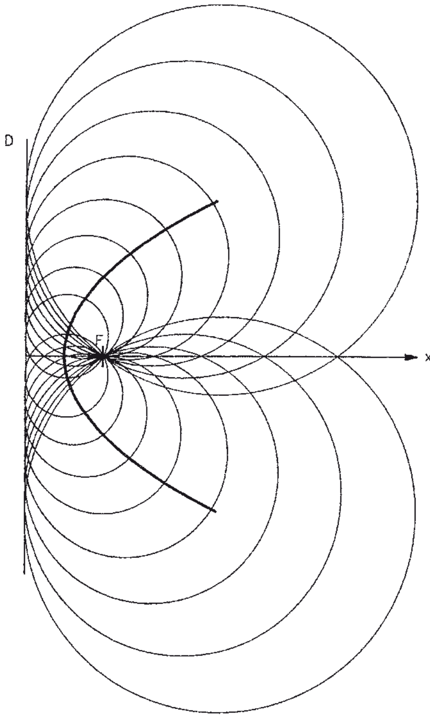
Eski çağlarda denklemler daha çok sözcüklerle ifade edilmekte ve bilinmeyen için “şey” ifadesi kullanılmaktaydı. Daha sonraları İspanyolcada bilinmeyene “xay” ve sonunda x denmiştir. Denklemlerdeki bilinmeyene x sembolünün verilişi buradan ileri gelir.

Sayıların nereden geldiğini bilmek onları biraz daha sevimli kılabilir. Örneğin, Çinliler sıfıra “ling” diyorlardı. “Ling” Çincede küçük yağmur damlası demektir. Zamanla “ling” sözcüğünün yerini 0 sembolü aldı. Başka açıklayıcı bir örnek olarak, irrasyonel sayıların oransız sayılar olduğu üzerinde durulabilir. Aynı noktadan üçgenlemeler yoluyla oluşturulan $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, vd gibi oransız uzunlukların, sonunda bir sarmal oluşturacağı belirtilecek olsa konunun çok daha iyi anlaşılacağını düşünüyorum. Diğer yandan kimya sembollerini Türkçeleştiremiyoruz; ancak örneğin kurşunun simgesi olan Pb'nin sıhhi tesisat anlamındaki “plumbus” sözcüğünden geldiği ve Romalıların şehirlerinde kurşundan su boruları kullanmış olduklarıı anlatılsa, sanırım bu sembol belleğimizde süresiz yer edinecektir. Benzer şekilde, kilogramı grama çevirme problemlerini öğretmeden önce, “kilo” kelimesinin Yunanca “bin” demek olduğu öğrencilere ön bilgi olarak verilse, her şey daha bir kolay olacaktır.

Geometrinin Geri Dönüşü

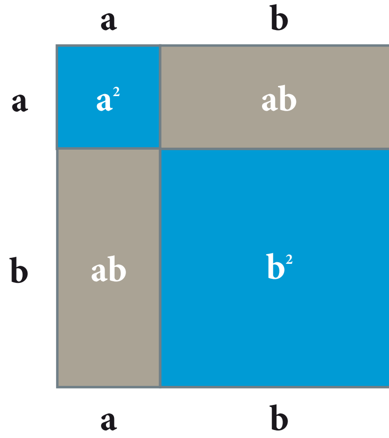
Tüm müsbet bilimler geometriden çıkmıştır. Bir an için, okullarda fizik, kimya ve matematik derslerinin geometri temelinde uygulamalı öğretildiğini hayal edelim. Kimi düşünürler kimyayı üç boyutlu bir heykel ve yaşam modellemesi olarak görürler. Kimya dersinde öğretmenimiz moleküllerin

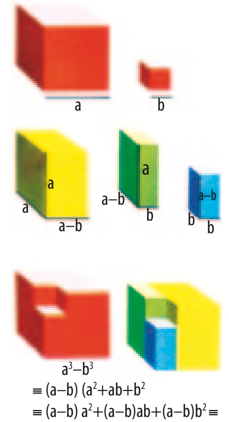
bağ yapısını anlatmak için şöyle bir yöntem geliştirebilir: Karbon atomları, dörtyüzlü CH4 kafeslerinde birbirlerine bağlanabilir. Yaşamın temelinde yatan şey de karbonun bu biçimde birleşebilme özelliğidir. Karbon'un komşusu olan Silisyum atomu da dörtyüzlüler oluşturur, ama bu kez oksijenle: SiO4. Bunun da kimyasal birleşme değeri dörttür, yerküredeki maddelerin, madenlerin, taşların oluşumunun temelinde bu özellik yatar. Yaşam ve yerküre; karbon ve silisyum, dört kolu olan ve molekül topluluklarını oluşturabilen iki atom... Yaşamı oluşturan yapıtaşlarının bu şekilde anlatılması herhalde daha ilgi çekici olurdu.



Fizik derslerinde ise öğretmen akustik konusunu anlatırken, bir yüzeyden yansıyan ses dalgalarının bir parabol çizdiğini anlatabilir. Farklı kabuk mimarisine göre sesin yayılma biçimleri anlatılsa sanırım öğrenciler akustik konusundan keyif alacak ve bu konuyu kolay idrak edeceklerdir. Leonardo da Vinci, cisimlerin serbest düşüş ilkelerini geometrik bir gözlem tekniği sayesinde belirlemiştir. Antonio Gaudi, La Sagrada Familia kilisesini yaparken statik hesap yapmamıştır. Gaudi tamamen sezgileriyle hareket edip, arıların kendi vucutlarını zincir şeklinde sarkıtarak bir peteği oluşturmalarını gözlemlemiştir. Buradan yola çıkıp çeşitli ağırlıkları iplere bağladığında, ortaya çıkan katenari (zincir eğrisi) şekillerinin fotoğrafını çekmiş ve bu fotoğrafı ters çevirdikten sonra binasının taşıyıcı bölümünü oluşturan kemerleri inşa etmiştir.

Matematiğe gelince, matematiksel formüller ezberletileceğine, öncelikli olarak çıkış noktaları olan geometrik alan hesaplamaları verilse, sanırım, matematiği sevenlerin sayısı sevmeyenlerinkini geçecektir. Harizmi'nin denklem gruplarında cebirsel denklemlere trigonometrik fonksiyonlar yardımıyla çözüm aranmıştır. Harizmi'nin kitabının birinci bölümünde çözümler Yunanlılarda olduğu gibi geometrik bir yolla yapılmıştır. En çok ezberletilen cebir formüllerinden (a+b)2'nin açılımı, a2+b2+2ab olarak hepimizde derin izler bırakmıştır! Oysa bu formül basit bir alan hesabından çıkar. Buna benzer üç boyutlu hacim hesaplamaları da yapılabilir. (Resim 3 ve 4)





Biyoloji derslerinde de canlıların genelde logaritmik tarzda büyüdüğü anlatılırken doğadaki birçok sarmaldan bahsedilebilir ve bunların görsel örnekleri verilebilir. Çünkü organizmalar kalıtımla geometriyi miras bırakır. Bu geometri canlıların kimyasal ve fiziksel gelişmelerinin yöntemidir aslında. Leonardo da Vinci de yaptığı incelemelerde kadavraların çeşitli organlarını bir geometriye oturtarak çizmiştir.

Okullarda, matematiği, geometriden çoğu zaman kopuk öğrendik. Daha doğrusu formülleri - geometrinin ortaya çıkardığının ve belirlediğinin farkına varamadan- dogmatik bir şekilde kullanma yolunu benimsedik. Çünkü formüllerle yapılan çözümler kısa sürüyordu. Geometri derslerinde ise şekillere ve formlara değil, onların içindeki matematiğe odaklandık. Sezgi, tasarım ve akıl yürütme yönünden ele alınırsa geometrik çözümlemelerin daha yaratıcı ve öğretici olduğu görülür. Matematik ve geometri dersleri ayrı ayrı değil, tam tersine bir bütün olarak, bir arada öğretilmelidir. Bu yaklaşım diğer derslere de yansımalı ve böylece öğrenim daha kolay ve keyifli hale gelmelidir.

Kaynaklar

Atatürk, M. K., *Geometri*, Örgün, 2008.
Cuomo, S., *Ancient Mathematics*, Routledge, 2001.
Doğan, A. *Matematik Yaramazdır,* Bilim ve Gelecek, 2007.
Dönmez, A., *Matematik Bilimlerin Çimentosu*, Güncel Yayıncılık, 2007.
Netz, R. ve W. Noel, *The Archimedes Codex*, Phoenix, 2008.
Wells, D., *Geometrinin Gizli Dünyası*, çev. Selçuk Alsan, Doruk, 2008.

İrfan Unutmaz

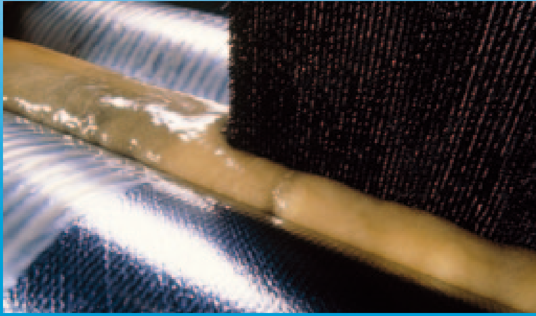
Endüstriyel Ar-Ge:

Türkiye Karbon Elyaf'ta Dünya ile Rekabette

Karbon elyaf ileri teknoloji ürünü bir malzeme. Türkiye'nin karbon elyaf temelli bir "kompozit merkezi" olması amaçlanıyor. Bu hedefe odaklanan ilk bilimsel-teknolojik adımlar, Yalova'da özel sektör tarafından atıldı bile…

Naylon, ortaya çıkarılan ilk sentetik madde. ABD'de 1930'da bulunduğunda, Amerikalı, laboratuarda adı henüz konulmamış bu harika maddeye bakarak şöyle mırıldanıyor: "Now You Lost Old Nippon". Bu sözcüklerin baş harflerinden de "NYLON" adı doğuyor. Cümlenin Türkçesi şöyle: "İşte şimdi kaybettin yaşlı Nippon". Nippon, Japonların kendilerine verdikleri ad.

Bugün bilinen en önemli sentetik elyaf türleri şöyle sıralanıyor: Naylon, poliproplen, polyester, akrilik elyaf ve selülozik elyaflar.



SPL

Bağlayıcı Epoksi Reçinelerin Kullanım Alanları

Reçineler günümüzde hemen her sektörde geniş bir kullanım alanına sahip. Bunların belli başlılarını şöyle sıralamak mümkün:

- Uçakların çeşitli üretim aşamalarında
- Beton yüzey kaplamalarında yapıştırıcı olarak
- Dolgu bileşiği olarak gemi, otomotiv ve plastik onarımlarında
- Binalarda, otoyol yapımlarında, yarık ve çatlakların doldurulmasında, yüksek kimyasal direnç isteyen tüm alanlarda
- Elektrik ve elektronik aletlerde
- Uydu ve uzay teknolojisinde
- Epoksili çözeltiyle kaplama, yüzey kaplaması ve çelik konstrüksiyon kaplamalarında dolgu ve yalıtım maddesi olarak
- Dekoratif döşeme uygulamalarında, spor salonu, döşeme vernikleri ve yer karolarında
- Dişçilik, ameliyat ve protez uygulamalarında
- Çeşitli alanlarda direnç sağlayan katkı maddesi olarak

Begimgil, M., Kocatürk, A. ve B. Ö. Gerçek, "Bağlayıcı Reçine Türleri, Epoksi Reçinesi, Temel Kullanım Alanları ve Uygulama Metodları," Türkiye İnşaat Mühendisliği 14. Teknik Kongresi, İzmir, 23-25 Ekim 1997, sayfa 509-521.

Karbon Elyaf Nedir?

Arapça "elyaf" sözcüğü, lif ya da ipliğin çoğulu. Karbon elyaf (ya da karbon fiber) ileri teknoloji ürünü, ipliksi bir tür plastik madde. Üretildiği hammadde karbonlaşmış akrilik elyaf, yani orlon. Bu karbon lifleri, dokunmuş kumaş ya da bobine sarılı iplik olarak pazarlanıyor. Bu noktadan itibaren ürüne "karbon elyaf" deniyor. Bu hammaddeden üretilen kullanımdaki malzemeler de karbon elyaf kompozit ürünler oluyor.

Karbon elyaf, bazı işlemlerden sonra çelikten 4,5 kat daha hafif ama 3 kat daha dayanıklı bir yapı kazanıyor. Bu nedenle karbon elyafa geleceğin malzemelerinden biri gözüyle bakılıyor.

Bir endüstri olan karbon elyafın üretimi büyük bir organizasyon gerektiriyor; çünkü çok karmaşık işlemler, yoğun bir bilgi birikimi ve epeyce bir sermaye gerekiyor. İlginç olansa dünyada karbon elyaf üretimi yapan yalnızca yedi ülkenin bulunması. Bunlar, Japonya, ABD, Almanya, Fransa, İngiltere, Macaristan ve Tayvan. Ülke adının burada pek bir önemi yok, çünkü toplamı yalnızca dokuz olan şirketlerin çoğu Japon ve ABD menşeli. Şirketler geliştirdikleri karbon elyafla ilgili teknolojik ve yöntemsel bilgileri asla satmıyor ve paylaşmıyorlar; çünkü gelecekte tüm temel ürünler, karbon elyaf ve benzeri yapay (kompozit) malzemelerden üretilecek gibi görünüyor. Kompozitler giderek metallerin yerine geçiyor. Bu bakımdan karbon elyaf stratejik bir malzeme.

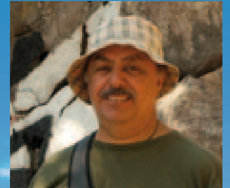
Türkiye ise karbon elyaf devlerinin bulunduğu bu gruba 8. ülke olarak katılmaya çalışıyor.

Karbon Elyaf Üretimi

Karbon elyaf, çoğunlukla iki ana maddeden elde ediliyor. Birincisi zift (katran), ikincisi de PAN, yani akrilik elyaf ya da poliakrilonitril.

Zift temelli karbon elyaf en çok Japonya'da üretiliyor. Japonya diğer çeşidi üretmeyi de ihmal etmiyor. Zift temelli karbon elyaf daha ucuz, ama PAN gibi gelişmeye açık bir yapıda değil.

Zift temelli karbon elyafın, dünya karbon elyaf üretimindeki toplam payı yüzde 6'yı ancak buluyor. Yani PAN temelli karbon elyaf üretimde büyük bir paya sahip. PAN temelli karbon elyaf üretimi dört ana aşamada gerçekleşiyor:



İrfan Unutmaz 1957'de İstanbul'da doğdu. 1984 yılında İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Felsefe TarihiBölümü'nü bitirdi. *Milliyet* gazetesinde, *Atlas* ve *Focus* dergilerinde çalıştı. Sipa-Press adına *The New York Times* için Türkiye ve bölgede, üç yıl süreyle fotoğraf çekti. Çevreyle ilgili çeşitli basın ödülleri bulunan Unutmaz'ın Aykırı Serüven adlı bir de kitabı var.



İrfan Unutmaz

Karbon elyaf elde edilmeden önce akrilik elyafın bobinlere sarılması ve hazırlanışı.

Oksidasyon aşamasında akrilik elyaflar 300 dereceye kadar ısıtılıyor. Elyafı ısıtma işlemi sırasında hidrojen ayrıştırılıyor ve oksijen ekleniyor, böylece malzeme yanmazlık kazanıyor. İşlem sırasında elyafın rengi beyazdan kahveye ve siyaha dönüşüyor.

Karbonizasyon aşamasında elyaf 3000 derece sıcaklığa kadar ısıtılıp liflerin yüzde 100 karbonlaşması sağlanıyor. Bu işlemde uygulanan sıcaklık üretilen elyafın sınıfını belirliyor.

Yüzey iyileştirmesi aşamasında elyaf, reçineye daha iyi yapışması için elektrolitik banyoya yatırılıyor.

Kaplama aşamasında ise elyaf, reçineyle kaplanıyor.

Ya Elyaf Çeşitleri?

Yukarıda elyafın da bir lif ya da ipliksi olduğunu belirttik. Esnek ve plastik yapıdaki sentetik elyaf, bazı elementlerin yine başka malzemelerle etkileşime sokulmasından elde ediliyor. Örneğin cam elyaf silisyum tabanlı bir malzeme ve basit bir şişe camından yüksek saflıktaki kuvars camına kadar pek çok türde üretilebiliyor. Silis kumunun içine konulacak farklı katkı maddeleriyle farklı özellikte cam elyaflar elde edilebiliyor. Bu farklılıklarla, ayrıca aşınmaya dayanıklılık, kimyasallara karşı direnç, elektrik yalıtımı ve yüksek çekme kuvveti gibi özellikler kazanıyorlar.

Karbon temelli ve ikinci sıradaki **karbon elyaf,** cam elyaftan sonra geliştirildi. Bunlar da nemden etkilenmiyor, aşınma ve sürtünmeye karşı daha yüksek bir direnç gösteriyorlar.

Aramid elyaf ise, "aromatik polyamid"in kısaltılmış adı. Aramid'in moleküler yapısında altı karbon atomu birbirine hidrojen atomu ile bağlanıyor. Ticari olarak iki farklı tipte aramid elyaf var. Bunlar, Du Pont şirketi tarafından geliştirilen Kevlar 29 ve Kevlar 49 olarak biliniyor. Aramid elyafın maliyeti düşük ve darbe direnci yüksek.

Bor elyaflar ise, ince bir tungsten çekirdeğin üzerine bor kaplanarak üretiliyor. Bunlar da üstün mekanik özelliklere sahip ve özellikle uçak yapımı için geliştirilmişler. Silisyum karbür ya da bor karbürle kaplandıklarında bor elyafların özellikleri daha da arttırılıyor. Ancak maliyetleri şimdilik çok yüksek olduğu için, bor elyaflar araştırma aşamasını henüz geçmiş değil.

Silisyum karbür elyaflar da, tungsten çekirdek üzerine silisyum karbür kaplanmasıyla elde ediliyor. Genellikle jet motor parçaları gibi çok özel alanlarda titanyum, alüminyum ve vanadyum alaşımlı matrislerle kullanılıyorlar. Silisyum karbür elyaf, bor elyafa göre daha yüksek yoğunlukta. Ancak silisyum karbürün, karbon çekirdek üzerine kaplanmasıyla elde edilen elyafın yoğunluğu daha düşük.

Alümina elyaflara gelince, alümina, alüminyum oksittir ve silisyum dioksit'in alümina çekirdek üzerine kaplanmasıyla elde edilir. Alümina elyaflar yüksek sıcaklığa dayanabilme özellikleri nedeniyle uçak motorlarında kullanılıyor.

Tüm elyafların, vurgulanması gereken ortak bir özelliği daha var. Bu da her birinin kendi içinde ayrıca "kompozit" bir yapıda olması. Yani onlar da bir karışım sonucunda elde edilmişler.

Kompozit ve Kompozit Malzemeler

Kompozit, Türkçede "karışmış, karma" demek. Kompozit malzeme ise, farklı fiziksel özellikteki malzemelerin bir araya getirilmesiyle üretilen, yeni "karma" malzemeler anlamına geliyor. Kompozitlerin yapısında kabaca iki farklı madde bulunuyor: Taşıyıcı (matris) ve destek (reinforcement) malzemeler.

>>>

Kompozitler için verilen en anlaşılır örnek "beton". Beton, demir, çimento, kum ve suyun karıştırılmasıyla üretiliyor. Demir çubuklar taşıyıcı, diğerleri ise destek malzemeyi oluşturuyor.

Ancak günümüzde kompozit malzeme dendiğinde, daha çok sentetik elyafla güçlendirilmiş, halk arasında "plastik" denen malzemeler anlaşılıyor. Örneğin, büyük oranda karbon elyaf kullanılan Boeing'in devasa 787 Dreamliner uçağı, bu nedenle basında sık sık plastik olarak nitelendiriliyor.

Bir kompozit ürünün üretiminde, taşıyıcı ve destek malzemelerin önemi büyük. Örneğin karbon elyafın destek olarak kullanılacağı bir üründe, taşıyıcı malzemenin de epoksi reçine olması tercih ediliyor.

Türkiye ve Karbon Elyaf

Türkiye'nin yıllık karbon elyaf tüketiminin yaklaşık 100 ton kadar olduğu söyleniyor. Ülkemizde karbon elyaf, yat, motosiklet ve küçük çaplı askeri teknolojilerde kullanıyor.

Karbon elyafın dünyadaki tüketimi ise şimdilik 38-40 bin ton kadar. Miktar şimdilik küçük, ama parasal karşılığı epey yüksek; yaklaşık 1,5 milyar dolar civarında. Bu nedenle gelişmiş ülkeler arasında karbon elyaf konusunda yoğun bir teknoloji rekabeti var.

Türkiye bu yarışta geri kalmamaya uğraşıyor. Tüm uzmanlar, karbon elyaf için yapılan tüm Ar-Ge çalışmalarının yalnızca yöntem geliştirme odaklı olduğu noktasında birleşiyorlar. Bu yöntemlerin en önemli yanı, elyafların reçineyle tam ıslanmasını sağlamak. Üretilen elyaftaki her bir iplikçiğin çapı 6-7 mikron kadar. Bir elyaf demetinde 12 bin tane iplikçik olduğu düşünülüğünde, elyafların bir araya gelmesiyle sayının milyonları bulduğu açık.

Ar-Ge'nin hassas yanı tam da burada ortaya çıkıyor. Bu iplikçilerin birbirleriyle iyi tutunmaları için reçineyle çok iyi ıslanması gerekiyor. İşte teknik geliştirmeyle ilgili tüm çabalar, bu ıslanmayı daha iyi sağlamak için.. Yani ipliksiler reçineyi ne kadar iyi emerse o kadar kaliteli bir kompozit malzeme ortaya çıkıyor.

Ülkemizde tam da bu yapılmaya çalışılarak teknoloji yarışında öndekilere yetişmek hedefleniyor. Ar-Ge yoluyla yöntemler geliştirmenin önü açık. Örneğin NASA, bu konuda adeta geriden dolanıp farklı bir yöntemle özel epoksi reçineler üretiyor. Böylece uzay araçlarında kullanacağı kompozitleri farklı reçine kullanım teknikleriyle de özgün hale getiriyor. Tabii bunun nasıl yapıldığını asla açıklamıyor. Her şey tam bir sır!



Boeing

Boeing 787 Dreamliner uçağının üretiminde kompozit malzeme kullanımı %50'nin üzerine çıkmış.

Karbon elyaf kullanılarak üretilmiş bir özel yat yarışta seyir esnasında

Nerelerde Kullanılıyor?

Karbon elyaf kullanımı, ileri teknolojiden yararlanılan bütün sanayi dallarında giderek artıyor. Ancak henüz yeterince yaygın değil, çünkü biraz pahalı ve üretimi zahmetli bir malzeme. Yıllardır üzerinden geçtiğimiz, Asya ve Avrupa kıtalarını birleştiren 2. Boğaz Köprüsü'nün halatları karbon elyaftan ve Japonya'da üretilmiş.

Karbon elyafın kullanıldığı sektörlerin başında havacılık-uzay ve askeri sanayiler bulunuyor. Sonra yat ve tekne yapımı, ardından da spor aletleri ve otomotiv sanayileri geliyor. Müzik aletleri ve yapı-inşaat sektöründe de karbon elyafı büyük bir gelecek bekliyor.

Bazı ilginç örnekler vermek gerekirse, ABD'nin son gözbebeği ve radara yakalanmayan Hayalet (Stealth) avcı uçağının gövdesinde karbon elyaf destekli kompozit malzemeler kullanıldı.

Yolcu uçaklarında ise ilk uçuşunu 1969'da yapan Boeing 747'nin yüzde 1'i kompozit malzemelerden oluşurken, 1994 tarihli ilk Boeing 777'de bu

oran yüzde 11'e yükseldi. Eurofighter adı verilen savaş uçaklarında oran yüzde 50. Boeing'in ünlü 787 Dreamliner uçağında ise bu oran yüzde 50'nin üzerine çıkmış bulunuyor.

Karbon elyaf denizcilikte yatlar, yelkenli gövdeleri ve yelken direkleri gibi dayanıklılık gerektiren öğelerde kullanılıyor Spor aletlerinde, her çeşit bisiklet, su kayakları, sörf aletleri, golf sopaları, tenis raketleri, dalgıç paletleri, zıpkın gövdeleri, kanolar ve en önemlisi dalgıçların basınçlı oksijen tüplerinde, artan biçimde karbon elyaf tercih ediliyor.

Karbon elyaf ve benzeri kompozitlerin otomotivde en etkin kullanım alanı ise Formula 1 yarış otomobilleri. Her parçası ileri teknoloji ürünü bu harika araçlarda kullanılan kompozit malzemelerin sayısı da gelişen teknolojiye paralel olarak artıyor. Öyle ki pistlerdeki otomobillerin hız yarışı, neredeyse laboratuarlardaki kompozit malzemelerin teknoloji yarışına dönüşmüş durumda.

Kompozit Malzeme Üretim Yöntemleri

Elle yatırma: Dokuma ve kırpılmış elyaflarla hazırlanan destek kumaşlar, kalıp üzerine elle yatırılarak sıvı reçineye emdiriliyor. Bu yöntem miktarı az olan üretimler için uygun.

Reçine transfer kalıplama: Elle yatırma yöntemine göre hızlı ve uzun ömürlü olmasına karşın, iki parçalı kalıp kullanmayı gerektiriyor. Destek malzemesi olan elyaf kalıba yerleştiriliyor. Sonra reçine basınç altında bu kalıba pompalanıyor.

Elyaf sarma: Bu yöntem, elyaf liflerin reçineyle ıslatıldıktan sonra bir makaradan çekilip, dönen bir kalıp üzerine sarılması ilkesine dayanıyor. Bu yöntemle yat direkleri, silindirik borular, araba şaftları, uçak su tankları gibi ürünler üretiliyor.

Profil çekme (pultrusion): "Pultrusion" İngilizcedeki "pull" ve "extrusion" sözcüklerinden türetilmiş. Destek malzemesi elyafların, reçine banyosundan sonra 120-150 derecede şekillendirme kalıbından geçirilip, sertleşmesi sağlanıyor. Düşük maliyetli ve seri üretim için uygun olan bu yöntemle yüksek mekanik direnç elde ediliyor.

Karışım kalıplama: Belli boyutlarda kesilmiş elyaflar, reçineyle bir arada karıştırıldıktan sonra kalıba dökülüyor.

Püskürtme: Kırpılmış elyaflar ile reçine karıştırılıp püskürtme tabancasıyla kalıp yüzeyine püskürtülüyor.

Bant sargı: Lif iplikçiklerin sarılması ilkesine dayanıyor. Büyük bantların, örneğin bir uçak kanadının, yan yana karbon fiber iplikçikleri ile sarılması şeklinde uygulanıyor.

Otoklav kalıplama: Uçak parçalarının yapımında kullanıyor. Otoklav, içinde ısı ve reçinenin kontrol edilebildiği basınçlı özel kaplara deniyor. Yüksek kalitede kompozit malzeme üretebilmek için tam kontrollü bu otoklav kaplar kullanılıyor.

İnfüzyon (ya da Vakum infüzyon) tekniği: Gelişmiş bir yöntem. Kalıba elyaflar yerleştiriliyor, ayrı bir kaptan da reçine veriliyor. Sonra pompayla vakum uygulanıyor. Bu vakumun etkisiyle reçine daha iyi emiliyor.

İTO, Kompozit Sektör Raporu, hazırlayan: Ozan Arıcasoy, Aralık 2006.

Türkiye İçin Geleceğin Stratejik Ürünü

Karbon elyafın ileri teknoloji ürünlerinde kullanılması, onu önemli ve stratejik bir malzeme yapıyor. Askeri açıdan da stratejik bir ürün karbon elyaf. Örneğin bazı özel karbon elyaf uygulamaları, miğfer ve benzeri malzemelerde kurşungeçirmez madde olarak kullanılıyor. Ayrıca personel taşıyıcı ve tanklarda koruyucu zırh olanağı için denemeler yapılıyor.



İrfan Unutmaz

İTÜ Kimya Mühendisliği'nden Prof. Dr. Ferhat Yardım laboratuvarında ürettikleri iki ayrı tipteki karbon elyaf liflerini gösteriyor.

Karbon elyaf nükleer santrallerde de önemli bir kullanım alanı buluyor. Örneğin uranyum zenginleştirmede kullanılan modern santrifüjler karbon elyafla kaplanıyor. Daha açık bir deyişle, ana reaktörün düzgün çalışması için karbon elyafla kusursuz biçimde sarılıp çalıştırılması gerekiyor. Çernobil gibi ilk kuşak ana reaktörlerin üstü kapalı değildi. Böylece bir kaza sırasında nükleer serpintiler çevreye kolayca yayılıyordu. Çernobil deneyinden sonra üreticiler, bir patlama olasılığına karşı, radyasyonun içeride kalıp kontrol edilmesi için artık karbon elyaf kullanmaya başladılar.

Uzay araçlarının gövde, fren diski ve burun kısımlarında bile, aşınmaya karşı çok dirençli olduğu için yine karbon elyaf kullanılıyor. Karbon elyafın geleceğin enerjilerinden sayılan rüzgâr enerjisinde de kullanım alanı var. Türkiye bu konuda da adım atmaya çalışıyor. Örneğin Türkiye'nin yeni enerji programına göre, rüzgâr enerjisine dayalı elektrik üretiminin 20 bin megavat olması öngörülüyor. Yapılan hesapla-

malara göre bu miktarda bir üretim için ortalama 7 bin rüzgâr direği dikmek gerekiyor. Uzmanlar, direk başına yaklaşık 100 ton kadar karbon elyaf gerekeceğini belirtiyorlar. Bu da onu rüzgâr enerjisi açısından da stratejik bir malzeme yapıyor.

Karbon elyafın Türkiye için stratejik ürün olmasının bir başka boyutu daha var. Ülkenin "kompozit" ürünler alanında "üretim merkezi" olabilecek bir yeteneği olması. Çünkü gerek akrilik elyafta dünya lideri olmak gerekse akrilonitril hammaddesini üretiyor olmak Türkiye'ye bu konuda önemli bir avantaj sağlıyor.

Karbon elyaf gibi ileri teknoloji ürünü bir kompozit malzemenin Türkiye'de üretilmesi, kuşkusuz önemli bir Ar-Ge başarısı. Ancak bu başarının asıl önemli yönü, hem endüstriyel alanda hem de bilimsel kurumlarda yeni teknolojik buluş ve açılımları teşvik edecek olması.

Bir Başarı Öyküsü: AKSA

Türkiye 2009 yılı içinde Yalova'daki AKSA Akrilik Kimya Sanayii tesislerinde ilk karbon elyaf deneme üretimini gerçekleştirerek, dünyadaki karbon elyaf teknoloji yarışına katılmış bulunuyor.

Bu sürpriz üretimin arka planını şirket Genel Müdürü Mustafa Yılmaz şöyle açıklıyor: "Yıllık 308 bin ton akrilik elyaf üretimiyle, dünyada yüzde 12,5'luk bir pazar payına sahibiz. Bu oran, bizi dünyanın en büyük akrilik elyaf üreticisi yapıyor."

Daha açık bir deyişle şirket, karbon elyafın hammaddesi olan akrilik elyaf üretiminde dünya lideri olunca, geleceğin malzemesi sayılan karbon elyafın üretimine de girmeye karar vermiş. Bu amaçla Yalova'daki fabrikada, 30 kişilik bir Ar-Ge kadrosu, bir laboratuar ve 6000 m²'lik kapalı alanı olan pilot üretim tesisleri kurmuşlar. Projenin yaklaşık bütçesi ise 85 milyon dolar…

Firma karbon elyaf üretimi için hiçbir yerden lisans ya da bilgi satın almamış. İşe önce karbon elyafı araştırarak başlamışlar. Çünkü tüm dünyada karbon elyafın üretimiyle ilgili her tür bilgi sır gibi saklandığı için, her şeye sıfırdan başlamak zorunda kalmışlar. Öyle ki pilot tesisler için özel bir fırın gerekince, yurtdışındaki hiçbir karbon elyaf üreticisi şirket, bu fırını ve bilgisini vermemiş. Bunun üzerine AKSA, Ankara'daki bir üreticiyile anlaşmış ve baş başa verip bu özel fırını birlikte üretmişler. PETKİM'e bağlı Akrilonitril Fabrikası'nın yıllık 90 bin ton kapasiteyle akrilik elyafın hammaddesi olan Akrilonitril üretmesi de AKSA'yı cesaretlendiren bir diğer etmen olmuş. "PETKİM ülkemizde olduğu sürece hammadde sorunumuz yok," diyor Mustafa Yılmaz.

Şirket, özel hedefleri olduğu, karbon elyaflar da son kullanım alanlarında çeşitlilik gösterdiği için, A-35 ve A-40 adında ve karbon elyafa özel iki yeni polimer geliştirmiş. Böylece ürettikleri akrilik elyafın mekanik özelliklerini daha ileri bir düzeye taşımışlar. Bu iki yeni polimer dışında, şirketin özellikle basınçlı kaplar için üzerinde çalıştığı ve A-48 adında bir başka yeni polimeri daha bulunuyor.

Mustafa Yılmaz, "Dünya pazarlarında karbon elyafta rekabet için bu yeni özel ürünleri ortaya çıkardık" diyor. "Bu bile bizim için daha başlangıçta dünya çapında bir başarı…"

Çünkü şirket karbon elyaf üretiminde ana hedef olarak "basınçlı kapları" seçmiş ve üretim kalitesini de buna göre dengeliyor. Basınçlı kaplar denince, dalgıçların kullandığı tüplerden benzin depolarına, uçak yakıt tanklarından doğal gaz depolarına ve hidrojen depolayan uzay araçlarına kadar uzanan çok geniş bir ürün yelpazesi söz konusu.

Öyle ki, hidrojen depolamaya uygun olduğu düşünülen "karbon nanotüpler" bile var. Örneğin bir kurşun kalemin yarısı enindeki bir karbon nanotüpün 40 bin kg'dan fazla yük taşıyabileceği öngörülüyor. Prof. Dr. Ferhat Yardım'ın verdiği bir örnekse çok ilginç: "Öyle karbonlar var ki 1 gramının yüzeyinde 5 bin m²'lik alan bulunuyor."



İrfan Unutmaz

AKSA Genel Müdürü Mustafa Yılmaz Karbon elyaf konusu üzerinde yaptıklarını ve yapacaklarını heyecanla anlatıyor.

Şirket bütün araştırmalarında üniversite desteği de alıyor. İTÜ Kimya Mühendisliği Bölümü ve Prof. Dr. Ferhat Yardım bu desteği verenlerden… Şirket ölçümler konusunda da İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü ile çalışıyor.

Kaynaklar
İstanbul Ticaret Odası, "Kompozit Sektör Raporu," Aralık 2006.
Yard. Doç. Dr. Salim Şahin, "Malzeme Seçimi/Uzay Aracı Dış Malzemeleri," Celal Bayar Üniv. Müh. Fak. Makine Müh. Böl.
Prof. Dr. Oğuz Okay, "Polimerik Malzemelerin Bugünü ve Yarını" İTÜ Fen-Ed. Fak., Kimya Bölümü.
Ayhan Enişçi (Araştırma Görevlisi): "Polimer Esaslı Kompozit Malzemeler ve Ürün Tasarımında Kullanılmaları," İTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü.
Akovalı, G, "Polimerik İleri Malzemeler," *Metalürji Müh. Odası Yayını*, Cilt 20, Sayı 32 (Ekim 1996).
www.aksa.com

Gizem Karlılar

Akıllı Evler

Soğuk bir kış günü akşamı eve geldiğimizde evimizi sıcacık bulmayı hepimiz isteriz. Çalışan anne babalar çocukları okuldan geldiğinde onlara sıcak bir ev sunmak ister. Bunu yapmanın tek bir yolu var: Evden çıkarken ısıtma sistemini kapatmamak. Ancak yüklü bir elektrik faturası gelmesinden korktuğumuz için, kışın yorgun argın işten döndüğümüzde soğuk bir eve adım atmayı baştan kabulleniyoruz. Bize istediklerimizi hatta daha fazlasını sunabilen akıllı evler son dönemlerde dünyanın her yerinde geniş uygulama alanı buluyor.


Jupiterimages

İsterseniz siz uyanmadan kahveniz akıllı ev sistemi sayesinde yapılıyor, uyandığınız anda hazır oluyor. Tam vaktinde en sevdiğiniz müzikle uyanıyorsunuz, perdelerin kendi kendine açılmasıyla birlikte içeri dolan güneş ışığı güne zinde ve mutlu başlamanızı sağlıyor. Müzik siz uyandıktan bir süre sonra duruyor ve her sabah izlediğiniz televizyon kanalı programladığınız üzere ekranda beliriyor. Böylece hava ve yol durumunu kolayca öğreniyorsunuz. Eğer mevsimlerden kışsa banyoda yüzünüzü sileceğiniz havlu ve ayağınızı bastığınız yerler tam sizin sevdiğiniz sıcaklığa gelmiş. Sabah çayınız veya kahveniz mutfakta, makinede otomatik olarak hazırlanmaya başlıyor. Bir yandan kahvaltıyı, diğer yandan da çocuklarınızın beslenme çantalarını hazırlarken ekranlardan üst kata göz atıyorsunuz ve henüz kimsenin yatağından kalkmadığını görüyorsunuz. Onları uyandırmak için yukarı çıkıyorsunuz ve bu sırada da kahve hazır oluyor.

Kahvaltıdan sonra işe gitmek için arabanıza bindiğinizde arabanızı sizin istediğiniz sıcaklıkta (yaz aylarında soğutulmuş, kış aylarında ısıtılmış) buluyorsunuz, çünkü arabanız sizin evden çıkma saatinizden 15 dakika önce ısıtılmaya ya da soğutulmaya ayarlı. Ailenin bütün bireyleri evden çıktığında evdeki ısıtma sistemi devre dışı kalıyor. Böylece enerjiden ve yakıttan tasarruf ediyorsunuz. İşinize doğru yola çıktınız, otobilgisayardan yol durumuna bir göz atıp kullanmanız gereken yolları belirleyip işe rahat bir şekilde varıyorsunuz. Ofiste yoğun bir iş günü, bir ara bilgisayarınıza bir uyarı geliyor: Evinizin kapısında teslimat için bir görevli bekliyor. Hemen telefonunuzla evinizin diafonuna bağlanıyorsunuz ve kapının paket bölmesinin açılmasını sağlayıp görevliye paketi içeri bırakmasını söylüyorsunuz. Çalışma saatlerinin sonuna yaklaşırken el bilgisayarınızı kullanarak evdeki fırını çalıştırıyorsunuz. Ne yazık ki fırınınız kendi kendine yemek hazırlayamıyor; evden çıkmadan önce akşama hazır olmasını istediğiniz yemeği fırına koymuş olmanız gerek. Fırının saatini ayarlıyorsunuz ve yemeğiniz herhangi bir tehlike yaratmadan pişiyor, çünkü fırındaki sensörler yangın gibi istenmedik bir durumda devreye girerek fırının aniden soğutulmasını sağlıyor. Çocuklarınız eve gelmeden 15 dakika önce evin ısınması için ev ısıtma sistemine el bilgisayarınızdan komut gönderiyorsunuz. Ayrıca bahçede özenle yetiştirdiğiniz bitkilerin sulanma saati de geldi. Sizin evde olmanıza gerek yok, çünkü akıllı sulama sistemi önceden belirlediğiniz saatte toprağın nemine göre kullanacağı su miktarını belirleyerek bitkilerinizin su ihtiyacını karşılıyor.

Sonunda eve geldiniz. Akşam yemeğiniz hazır, eviniz tam istediğiniz sıcaklıkta. Çocuklarınız okuldan dönmüş, yemek vaktini beklerken günün yorgunluğunu atmak için oyun oynuyorlar. Akşam yemeğinden sonra büyük oğlunuz üniversitede ödev olarak verilen projesi için okul arkadaşlarıyla video konferans yapmaya karar veriyor. Diğer çocuklarınız ödevlerini yapmak için odalarına gidiyor. Sizse televizyonunuzdaki en son gelişmelerle güncelleştirilmiş veritabanından istediğiniz filmi seçip eşinizle birlikte izlemeye başlıyorsunuz. Tam bu sırada ışıklar istediğiniz şekilde ayarlanıyor ve huzurlu bir akşam geçiriyorsunuz. Gece evin güvenlik sisteminin devrede olduğunu bilmenin rahatlığıyla yastığa başınızı koyuyorsunuz.



Jupiterimages

Akıllı Ev Bileşenleri

Bütün bunların gerçekleşebilmesi için iyi ve güçlü bir donanıma ihtiyaç var. Akıllı evler birçok cihazın uyum içinde çalıştığı evlerdir. Aslında normal evlerde sadece elektrik ve telefon kabloları olur. Bunların yanı sıra kablolu televizyon ve kapı zili kablolarını da göz önünde bulundurursak, çoğu evdeki kablo döşemelerinin tümünü ele almış oluruz. Eğer bir eve alarm sistemi de kurulmuşsa kabloların sayısı ve karmaşıklığı da giderek artar. Ama kabloların kalitesi kabloların çokluğundan daha önemlidir. Otomasyon ve yüksek hızlı veri transferi için yetersiz olan bu kablolar geleceğin evlerinde yerlerini yeni teknolojilere bırakacak. Özellikle akıllı ev teknolojilerinin yapılandırılmasında esneklik sağlanması için evlerdeki televizyon kabloların değiştirilmesi gerekli. Elektrik


Jupiterimages




Jupiterimages

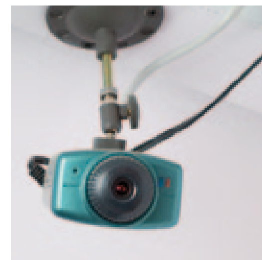
kabloları, kahve makinesinin kendi kendine çalışmasını ve eve girince ışıkların yanmasını sağlayacak ev otomasyonu ve kontrol sistemleri için yeterli değil. Neyse ki akıllı evlerin yapılandırılması için gerekli kablo değişimi işlemlerinin maliyeti iyi bir planlama yapıldığında çok yüksek olmuyor.

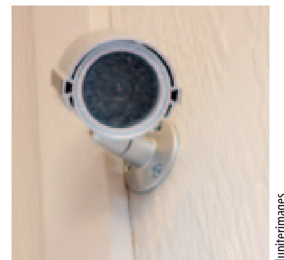
Bir başka gerekli donanım ise akıllı ev sistemlerinin çalışmasını sağlayacak sunucular. Genellikle teknolojinin evde kullanımı VCR, DVD oynatıcı, CD çalar gibi birçok elektronik alet aracılığıyla olur. Ancak ilerleyen teknolojiyle birlikte VCR'lar veya CD çalarlar sabit disklerle birlikte satılıyor. Böylece evdeki gereksiz aletlerin sayısı giderek azalıyor. Ev sunucuları da (home server) CD'leri, DVD'leri, oyunları ve yazılımları bir kutuda saklayabiliyor. Böylece evde gereksiz yere elektronik alet bulunması ve karmaşıklık önlenmiş oluyor. Ayrıca sistemin yedeklenmesi ve aranan programların bulunması ev sunucularıyla çok daha kolay.

Akıllı Ev Teknolojileri

Bulanık mantık akıllı ev sistemlerinde kullanılan bir teknolojidir. Bulanık mantık teknolojisinin genel anlamda nasıl işlediğini çamaşır makinesi örneğiyle açıklayabiliriz: Normal mantık kurallarına göre bir çamaşır ya kirlidir ya da değildir. Ancak bulanık mantık kurallarına göre bir çamaşır az kirli ya da çok kirli olabilir. Deterjan kullanımı da ona göre ayarlanır. Akıllı evlerde de çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi aletlerdeki gibi bulanık mantık kullanılır.

Akıllı evlerde kullanılan diğer teknolojilerden bazıları bluetooth, kızılötesi, X-10, Cat 5, RF sistem teknolojileridir. Bluetooth ile akıllı evlerde kullanılan aletler birbirlerine bağlanabilir. Cep telefonları, el bilgisayarları, dizüstü bilgisayarlar, yazıcılar arasında veri akışı daha kolay ve daha ucuzdur. Kızılötesi teknolojisi uzak mesafelerde etkin olamayacağı için daha çok kumandalarda kullanılır. X-10 teknolojisi, evdeki aletlere ev içinde döşeli 220 voltluk elektrik kabloları üzerinden, sayısal bilgiyi temsil eden radyo frekansları içeren sinyaller gönderir ve bu aletlerin kontrolunu sağlar. Bu sistemin temel bileşenleri alıcılar ve vericilerdir. Vericiler elektrik kablolarını kullanarak alıcılara sinyal gönderir, alıcılar sayısal bilgi içeren bu sinyalleri yorumlayarak aletleri hare-




Jupiterimages

kete geçirir. Radyo frekansları yani komutlar alıcılara iki kere gönderilir: İlk komut aletin evin içindeki konumunun tanımlanması için, ikinci komut ise tanımlanan aletin yapması gereken iş içindir. Cat 5 teknolojisi ise X-10 teknolojisine benzer, ama aletler arasında iletişim sağlamak için ayrı bir kablo kullanır. Böylece sinyali iletmek için gerekli enerji elektrik kablosundan sağlanır, ancak verilerin iletilmesi diğer kablo üzerinden olur. RF sistemi evde kurulu ağın dışarıdan gelecek komutlarla bağlantı kurmasını sağlayan teknolojidir. Sadece güvenlik sistemi ve ev otomasyonu için hazırlanmış, özel bir frekans aralığında çalışır. Ev içindeki hareketleri, dumanı, kapıların çalışmasını, cam kırılmalarını, su baskınlarını algılayan ve merkezi kontrol sistemine haber veren bir teknolojidir.



Jupiterimages

Akıllı Evin Avantajları ve Dezavantajları

Evinizdeki neredeyse bütün aletleri ev genelindeki ağa bağlanmalarından itibaren uzaktan kontrol edebilirsiniz. Aşağı kattaki ışıkları yukarı kattaki yatak odanızdan söndürmek için aşağıya inmenize gerek yok. Siz dışardayken çocuğunuza bakan bakıcının neler yaptığını bilmek mi istiyorsunuz? Bir tık'la bütün kaygılarınızı giderebilirsiniz.

Akıllı evlerde elektrik sistemleri otomatik olduğu için yangın riski en aza iniyor. Yangın çıktığı durumda ise elektrik kendiliğinden kesiliyor ve havalandırma yangının yayılmasını önlemek amacıyla kapatılıyor.



Buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesi gibi ev aletlerinde enerji tasarrufu sağlanıyor. Örneğin, bulaşık ve çamaşır makineleri ayarlandıktan sonra elektrik fiyatlarının düşük olduğu saatleri bekliyor. Gereksiz yanan ışıklar kumandaya bir dokunuşla kapatılıyor. Ev ısıtma sistemi siz evde yokken devre dışı kalıyor ve eve gelmenize yakın çalışıyor. Bütün bunlar sayesinde enerjiden ve yakıttan tasarruf edilmiş oluyor.

Akıllı evlerin tek amacı insanların konforunu artırmak değil. Bunu sağlamanın yanı sıra, örneğin ışıkların ve perdelerin bir kumanda ile açılması gibi şeyler engelli insanların da hayatlarını kolaylaştırıyor.

Elbette akıllı evlerin dezavantajları da var. Bunlardan en önemlisi akıllı evlerin elektrik bağımlılığı. Elektrik kesintisi olduğu zaman akıllı evler hiçbir işlevlerini yerine getiremez. Bunun için önceden önlem alınması gerekir. Ayrıca akıllı evlerin her yerinde kameralar olduğu için evde yaşayanlar kendilerini devamlı izleniyormuş gibi hissedebilir. Bunun çocukların ve ebeveynlerin ruhsal durumları üzerinde nasıl bir etki yarattığı incelenmesi gereken bir konudur.



Kaynaklar

Keçebaş, A. ve Yumurtacı, M., "Akıllı Ev Teknolojileri ve Otomasyon Sistemleri", 5.Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 2009.

Briere, D. ve Hurley, P., *Smart Homes for Dummies*, Wiley Publishing Inc., 2007.

www.weberhaus.de

A. Egemen YILMAZ

Bilim ve Sanat Etkileşimleri

Elektromanyetik Kuramı ve Modern Resim Sanatı

>>>

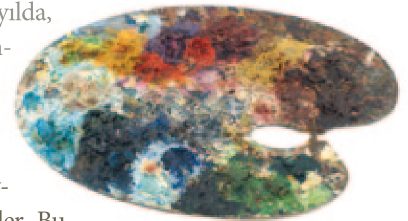
Bilim, Sanat ve Felsefe

Bilim ile sanatın birbirleriyle ilişkileri, yüzyıllardır süregelmiş bir araştırma ve tartışma konusudur. Birçok düşünür ve yazar, bilim ve sanatı kardeş olarak nitelemiş; ancak başta Friedrich Nietzsche olmak üzere bazıları ise değişik bir bakış açısıyla bu iki kavramın birbirleriyle çeliştiğini ve sürekli çatıştığını iddia etmişlerdir. Günümüzde de bu konuyla ilgili tartışmalar devam ediyor; farklı araştırmacıların görüşleri birçok kitapta ve aralarında başta *Science Magazine*, *Leonardo, Isis* gibi saygın dergilerin de bulunduğu birçok süreli yayındaki makalelerde bulunabilir.

Benzerlikleri ve farklılıkları bir yana, bilim ve sanatın bilinen ilişkisi Mısır'daki Gize Piramitleri'nin yapım tarihine kadar geriye gider. Bu ilişkinin, özellikle Rönesans döneminde zirveye ulaştığını söylemek yanlış olmaz. Bilim ve sanat sözcükleri aynı cümle içerisinde geçince şüphesiz akıllara ilk gelen isim, hem büyük bir bilim insanı hem de büyük bir sanatçı olan Leonardo da Vinci'dir. Flaman ressam Jan Vermeer de bilfiil uğraşmasa da bilimle yakından ilgilenmiş, birçok bilim insanını laboratuvarlarında resmederek geniş kitlelere bir bilim insanının gündelik yaşamında neler yaptığını göstermeyi hedeflemiş bir sanatçıydı.

Şüphesiz tarih boyunca hem bilim hem de sanatla yakından ve bizzat uğraşmış birçok birey olmuştur. Ancak bilim ve sanatın yakın ilişkisini sadece ikisi ile aynı anda uğraşan bireylerle sınırlandırmak yanlış olur. Tarih boyunca felsefe, bilim ve sanat akımlarının birbirlerine ilham kaynağı olduğunu, farklı dallardaki çağdaş akımların genelde aynı düşüncelerden kaynaklandığını ve beslendiğini de belirtmek gerekir. Çarpıcı örneklerden bazılarını sıralayalım:

Analitik geometri, "sürekli bas"ların baskın olduğu Barok müzik (bilhassa Johann Sebastian Bach ve Georg Friedrich Händel'in müzikleri en çarpıcı örneklerdir) ve Barok resim sanatı 17. yüzyılda, "evrenin sonsuzluğu ve bu sonsuzluk içindeki düzen" düşüncesinden esinlendi.



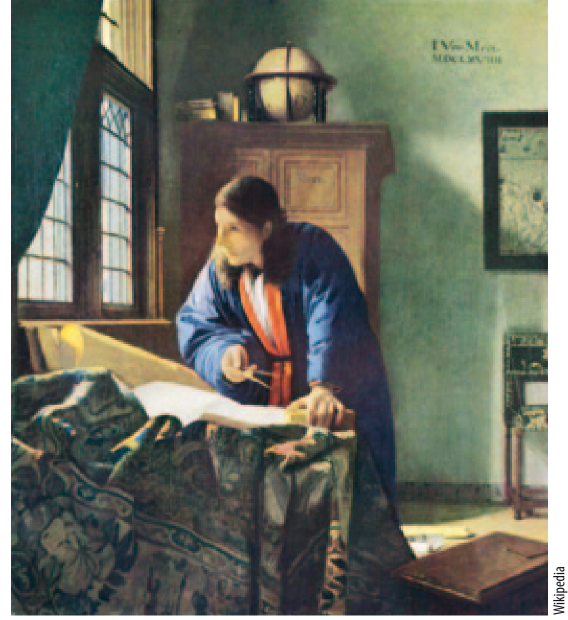
19. yüzyılın ikinci yarısında akromatik mikroskobun icat edilmesiyle Louis Pasteur ve Robert Koch birçok hastalığın kaynağı olan mikroorganizmaları tespit ettiler. Bu canlıların mikroskop altındaki enteresan görüntüleri dönemin basını aracılığıyla geniş kitlelere ulaştırıldı. Aynı sıralarda su altı basıncına dayanıklı dalış malzemelerinin geliştirilmesi, bu sayede denizin derinliklerinde yaşayan canlı örneklerinin toplanması ve bunların resimlerinin yayınlanması ve özellikle Charles Darwin'in evrim kuramı doğaya, doğadaki canlı tür-



Lisans derecelerini ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği ile Matematik Bölümü'nden 1997'de almış olan Asım Egemen Yılmaz, yüksek lisans ve doktora eğitimlerini sırasıyla 2000 ve 2007'de ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde tamamlamıştır. Halen Ankara Üniversitesi Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olan Yılmaz, aynı zamanda amatör olarak resim ve fotoğraf sanatı ile ilgilenmektedir.

Jupiterimages


Wikipedia



Wikipedia

Hollandalı ressam Jan Vermeer'in 1668 tarihli Astronom ve 1669 tarihli Coğrafyacı başlıklı eserleri

lerinin çeşitliliğine artmış olan ilgiyi iyice pekiştirdi. Tüm bunların sonucunda, mikroorganizmalar ve su altı canlılarının vücutlarındaki ilginç kıvrımlardan veya sinüs boşluklarından esinlenen (başta Victor Horta ve Frank Lloyd Wright olmak üzere) mühendisler ve mimarlar, kolay havalandırılabilen ve temizlenebilen yapılar tasarlayarak dönemin baskın ekollerinden olan Art Nouveau mimari akımını ortaya koydular.

Ludwig Wittgenstein'ın 20. yüzyılın başında çok popüler olan "kendi kural ve kanunları ile kendi kendine yeten bir sistem" kurma düşüncesi, gerek Gertrude Stein'ın şiirlerine, gerek Arnold Schönberg'in 12-tonlu (atonal) müziğine, gerek Biçimci Eleştiricilik akımına ve gerekse Kübizm'e ilham kaynağı olmuştur.

Yine 20. yüzyılın başında "eş zamanlı görüntü" (bir başka deyişle, bakış açısının zamandan bağımsız olarak değiştirilebilmesi) fikri, bir yandan bilimde Albert Einstein tarafından ortaya atılan görelilik kuramını, bir yandan da sanatta Pablo Picasso ve Georges Braque tarafından uç noktalara taşınmış olan Kübizm'i doğurdu.

Işık, Renk ve Görüntü

Yukarıdaki son maddede değinilmiş olan görüntü kavramı ve görüntülerin zihnimizde nasıl oluştuğu sorusu, insanoğlunu yüzyıllardır meşgul etmiştir. *Bilim ve Teknik*'in Mayıs 2008 sayısında yayınlanmış olan "Hem Dalga, Hem Parçacık: Işık" başlıklı yazıda da belirtildiği gibi, bu tartışmanın kökleri Eski Yunan uygarlığına kadar inmektedir. Hatırlamak gerekirse, Pythagoras görme olayının gözümüzden çıkarak cisimlere ulaşan ışınlar sayesinde gerçekleştiğini, Empedokles ise tersine, bunun cisimlerden çıkarak göze gelen akımlarla olması gerektiğini iddia ediyordu. Atom kavramını ortaya atmış ilk kişi olan Demokritos ise görme olayının cisimlerden koparak göze çarpan parçacıklar aracılığıyla gerçekleştiğini savunuyordu. Işığın, cisimler ile göz arasındaki saydam ortamdan taşındığını söyleyen Aristoteles, aynı zamanda renkler ve aralarındaki ilişki konusunda bilinen ilk çalışmayı yaptı. Aristoteles'e göre ana renkler açıktan koyuya doğru beyaz, sarı, kırmızı, mor, yeşil, mavi ve siyahtı. Bütün renkler bunların birleşiminden elde edilebiliyordu. Aristoteles'in herhangi bir somut açıklama getirememesine rağmen, kromatik renkler arasına şaşırtıcı bir şekilde beyaz ve siyahı da eklemiş olmasının altında o zamanki felsefi düşünce yatmaktaydı. "Beyaz" anlamındaki "λευκον"sözcüğü aynı zamanda etimolojik olarak kar, fildişi, kum, su, beyaz ten gibi açık renkteki cisimler ile "aydınlık" kavramını; "siyah" anlamındaki "μελαν" sözcüğü ise sürülmüş toprak, deniz, kırmızı şarap, kan gibi koyu renkteki cisimler ile "karanlık" kavramını betimleyen geniş anlamlar içermekteydi. Dolayısıyla Aristoteles, doğada her yerde karşımıza çıkan bu zıtlıkları, açıktan koyuya yapılmış renk diziliminde uç noktalara koymadan rahat edememişti. Işık ve renk konusundaki tartışma ve çalışmalar yüzyıllar boyunca sürdü; sayısız bilim insanı ve sanatçı, kendi bakış açılarıyla gereksinimlerine uygun değişik renk çizelgeleri oluşturdular. Aristoteles'ten iki bin yıl kadar sonra Leonardo da Vinci de , "istemeyerek de olsa" resimde ışık ve gölgeyi temsil ettikleri için beyaz ve siyahı temel renkler arasına dâhil etti.

1633'te ünlü düşünür René Descartes, The World/ Essay on Light (Dünya/Işık Üzerine Deneme) başlıklı yazısında, her ne kadar ortaya bir kanıt koyamasa da "görüntünün gerçek dünyada olmadığı, insanın zihninde oluştuğu" fikrini ortaya attı. 1690'da ise 18. yüzyıl Fransız aydınlanmasına birçok bakımdan ilham kaynağı olan İngiliz düşünür John Locke, İnsan Anlığı Üzerine Bir Deneme adlı eserinde, Doğa Filozofları zamanından kalan, "görüntünün retinaya çarpan ışık zerrecikleri nedeniyle oluştuğu" iddiasını tekrar ortaya attı.

Işık ve renk üzerine sayısız deney yapan Isaac Newton, 1672'de güneş ışığının, günümüzde de bilinen şekliyle gökkuşağı renklerinden oluştuğunu açıkladı. Bu buluşundan ötürü Newton, felsefi düşünceleri nedeniyle birçok tepki topladı. Başta Alman düşünür, şair ve yazar Johann Wolfgang von Goethe olmak üzere karşıt görüşlüler, bunun kesinlikle kabul edilemeyecek utanç verici bir iddia olduğunu söylediler. Saflığın, yalınlığın, özgünlüğün ve sonsuzluğun simgesi olan beyaz ışığın, başka şeyler tarafından, hele kendisinden daha koyu renklerin karışımından oluşturulabilmesinin mümkün olamayacağı söylendi. Ancak modern fizik, zamanla Newton'u haklı çıkardı; ışığın tanecik modeli herkesçe kabul gördü. 17. yüzyılın geri kalanında ve 18. yüzyıl boyunca, ışık ve görüntü hakkında kayda değer bir gelişme olmadı.

Memeli hayvanların gözlerinde "kırmızı, sarı ve mavi" renklere duyarlı reseptörler olması gerektiği fikrini savunan Thomas Young, 1801'de ışığın bir dalga özelliği gösterdiğini deneysel olarak ispatladı. Sonraki yıllarda elektromanyetik kuramının ünlü ismi Hermann von Helmholtz, Young'un reseptörlerle ilgili varsayımının çok da yanlış olmadığını, insan gözünde "kırmızı, yeşil ve mavi" (red-R, green-G, blue-B) renklere duyarlı reseptörler olduğunu gösterdi. Günümüzde de görüntü işleme teknolojisinde kullanılmakta olan RGB renk sisteminin temelini oluşturan bu bulgular, 1856-1867 yıllarında *Handbook of Physiological Optics* (Fizyolojik Optik El Kitabı) başlığıyla üç cilt olarak yayımlandı, 1867'de de Fransızcaya çevrildi.

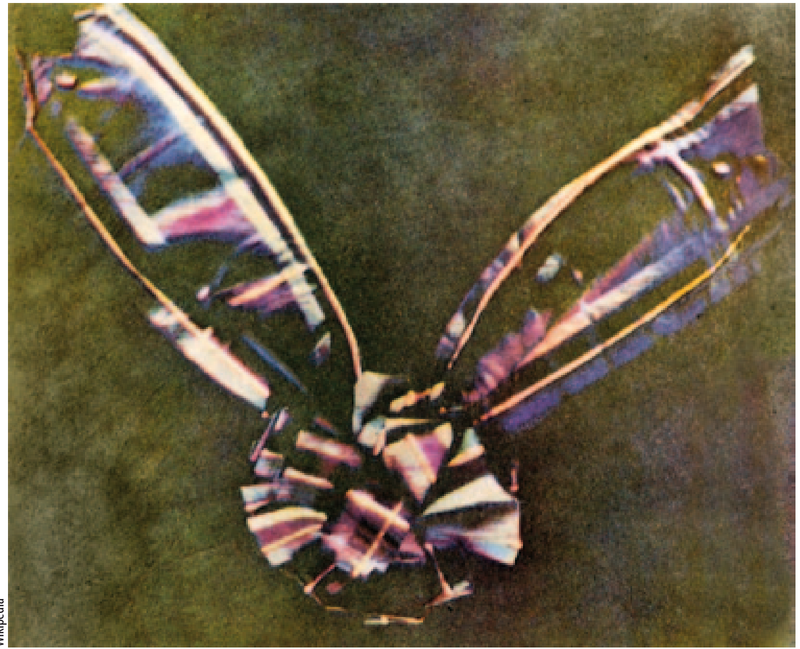
Sonuç olarak, ışığın hem dalga hem de tane özelliği gösterdiği, güneş ışığının aslında gökkuşağı renklerinin birleşimi olduğu, herhangi bir rengin kırmızı, yeşil ve mavi renklerden elde edilebileceği ve görüntünün gerçekte insanın zihninde oluştuğu gibi birtakım gerçeklerin, iki bin beş yüz yıllık bir serüvenin sonunda ortaya çıktığını söylemek yanlış olmayacaktır.



Aristoteles'in açıktan koyuya yapmış olduğu renk dizilimi.

İzlenimcilik Akımının Doğuşu

Modern resim sanatını ortaya çıkaran en dramatik ve devrimci adımın İzlenimcilik akımı olduğu konusunda sanat tarihçileri hemfikirdir. Claude Monet'nin 1872'de yapmış olduğu Impression, Soleil Levant (İzlenim, Gündoğumu) adlı sıra dışı eser, sanat camiasında büyük gürültüler kopardı; otoritelerin büyük çoğunluğu eserle ilgili "yarım kalmış bir eskiz", "sanki bir çocuğun elinden çıkmış" gibi nitelemelerle ağır eleştirilerde bulundu. Dönemin sanat eleştirmenlerinden Louis Leroy'un, Claude Monet ve arkadaşlarını (söz konusu resmin ismine gönderme yaparak ve bu isimle alay ederek) "izlenimci" olarak nitelendirmesiyle, sanat tarihinde bir kırılma noktası oluşturacak bu akımın adını da farkında olmadan koymuş oldu.



Wikipedia

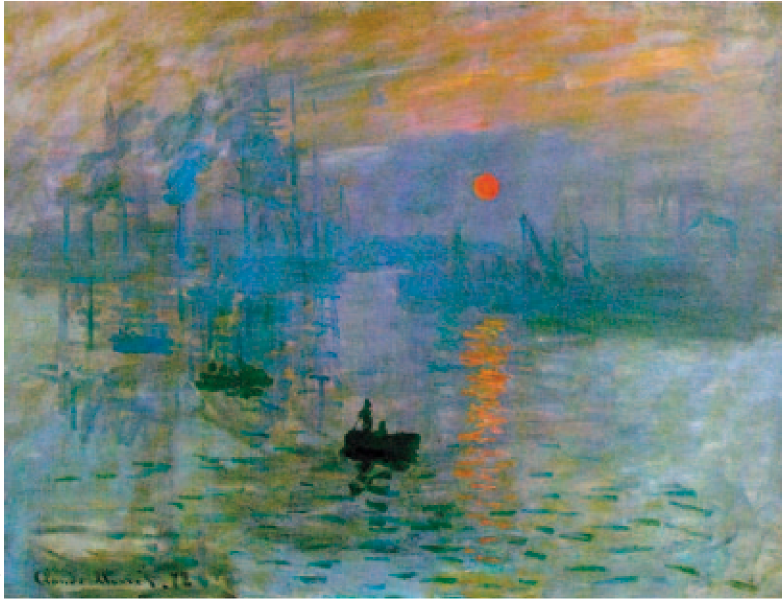
Maxwell'in 1861'de İngiliz Kraliyet Bilimler Akademisi'nde sergilemiş olduğu Dünya'nın ilk renkli fotoğrafı

Bir süre taşlama amacıyla "izlenimciler" olarak adlandırılan Claude Monet ve arkadaşlarının resimlerindeki özgün öğeler şunlardı: Gündelik yaşamın ele alındığı açık kompozisyonlar, ışık oyunları, canlı renkler, resmin henüz bitirilmemiş olduğu izlenimini veren kaba saba fırça darbeleri.

Dönemin tutucu sanat çevreleri tarafından dışlanan izlenimcilerin, elbette kendilerince çok haklı gerekçeleri bulunuyordu. İzlenimcileri bu noktaya getiren süreci değişik açılardan ele alalım.

Sanat tarihi kitapları, aşağıdaki tarihsel gelişmeleri İzlenimcilik akımının ortaya çıkmasının temel nedenleri olarak verir:

1840'ta İngiltere'de, yağlı boyanın esnek teneke tüpler içinde satılabilir hale getirilmesi. O zamana



Wikipedia

Claude Monet'nin büyük tartışmalara yol açan ve İzlenimcilik akımına ismini veren Impression, Soleil Levant (İzlenim, Gündoğumu) adlı ve 1872 tarihli resim

kadar ressamlar, piyasadan sadece temel renkleri toz halinde ve devasa kaplar içinde temin edebiliyor, bu tozları ancak birbirleriyle ve yumurta akı gibi yapıştırıcı malzemelerle karıştırdıktan sonra tuvale sürülebilir ara renkleri elde edebiliyorlardı. Bu zahmetli işlem, ressamların atölyelerinde hapsolmalarına, resimlerde genel temaların iç mekânla sınırlı kalmasına, dış mekân konulu resimler için çoğunlukla atölyede gerçekleştirilen model çizimlerin zihinden tamamlanmasına ve dolayısıyla güneş ışığının etkilerinin resimlerde tam olarak gösterilememesine yol açıyordu. Yağlı boyanın teneke tüpe girmesi ve piyasada kolay bulunur hale gelmesi yanında, taşınması gereken malzemenin de hem miktar hem boyut olarak azalması ressamlara büyük bir hareket özgürlüğü kazandırdı.

Kıta Avrupa'sındaki, özellikle de Fransa'daki demiryolu ağının 19. yüzyıl boyunca sistemli bir şekilde geliştirilmesi. Bu demiryolu sistemi sayesinde özellikle Fransız ressamlar, Paris'ten günübirlik veya konaklamalı yolculuklar yaparak doğal güzellikleriyle meşhur civar kent ve kasabalara gidebildiler. Böylece bir yandan doğal güzelliklerin ve taşra yaşamının renkli yönlerini resimlerine yansıtabilirken, diğer yandan Paris merkezli sanat piyasasından ve kültürel yaşamdan uzak kalmamış oldular.

Académie des Beaux-Arts (Güzel Sanatlar Akademisi) tarafından düzenlenmekte olan ve tüm dünyada o dönemin en saygın sanat olayı olarak kabul edilen Salon jürisinin tutucu tavırları. Söz konusu jürinin, sadece belirli temaları klasik kompozisyon kurallarıyla ve renk kullanımıyla işleyen yapıtları sergilenmeye değer kabul ediyor olması, yenilikçi genç kuşak ressamları usandırdı. Onlar da 1870'lerden itibaren tepkisel bir organizasyon olan Salon des Refusés'yi, yani Reddedilenler Sergisi'ni düzenleyerek resimlerini burada sergilemeye başladılar. Bu sergiler sayesinde söz konusu ressamların yapıtları, ileride bu ressamları bağrına basacak olan geniş kitlelere ulaştı.

Kısaca, özgürlükçü genç kuşak ressamların doğaya yönelmeleri; gerek kentsel gerekse kırsal ortamlarda, açık alanda toplumun içine karışarak gündelik yaşamdan kesitler aktarmaları; bütün bunları yaparken de zaman zaman klasik kuralları alt üst ederek deneysel çalışmalardan kaçınmamaları, 18. yüzyılın ikinci yarısında Fransa'da İzlenimcilik akımının oluşmasının sanatsal ve tarihsel nedenleriydi. Öte yandan izlenimciliği doğuran bilimsel ve felsefi etmenleri de unutmamak gerekir.

Fransa'da III. Napoleon ve İkinci İmparatorluk Dönemi (1850'ler ve 1860'lar), burjuvazinin gerek eğitim açısından gerekse ekonomik açıdan atılım yaptığı bir dönem oldu. Özellikle 1871'de Prusya'ya karşı yapılan savaşın kaybedilmesi sonrası, toplumu birbirine kenetleyecek en önemli unsurun "eğitim" olarak görülmesi ve bunun bir devlet politikası olarak görülmesi, bilimsel yayınlarda nitel ve nicel bir patlamaya yol açtı. 1850-1914 yılları arasında Fransa'da, dağıtımı tüm ülke çapında yapılan ve toplumun önemli bir kesimince alınabilecek kadar ucuz olan yayınlar vardı. Bazılarını saymak gerekirse,

Sonradan tamamı 126 ciltte Bibliothèque des Merveilles (Harikalar Kütüphanesi) başlığı altında toplanmış olan bir bilim kurgu kitapları serisi,
Yıllık olarak yayınlanan 20'nin üzerinde bilim dergisi,
Sayıları zaman zaman altının üzerine çıkan çeşitli haftalık/aylık popüler bilim dergileri

Bu noktada, ünlü bilim-kurgu yazarı Jules Verne'in de birçok eserini bu dönemde ortaya koyduğunu, yazının başında da belirtildiği üzere bu dönemde birçok hastalığın nedenini tespit eden Pasteur'ün çalışmalarının söz konusu dergilerde güncel gelişmeler olarak topluma duyurulduğunu ve hatta daha popüler yayınlarda Pasteur'ün canavar mikroplarla savaşan kahraman bir asker olarak karikatürize edildiğini belirtmek gerekir. Böyle bir ortamda, başta izlenimci ressamlar olmak üzere bütün genç sanatçılar arasında bu tarz yayınları takip etmek, dost sohbetlerinde bu konuları tartışmak da neredeyse bir zorunluluk ve yaygın bir etkinlikti.

Öte yandan, bazı bilim insanları da sanata yakın ilgi gösteriyordu. Elektromanyetik kuramının ünlü isimlerinden Hermann Helmholtz, bunlardan biriydi. Bir diğeri ise elektrik akımı birimi adına ithaf edilen Fransız bilim insanı André-Marie Ampère'in yakın arkadaşı kimyager Michel Eugène Chevreul'dü. Ampère'in ısrarları ve teşvikiyle Chevreul'ün yazdığı *De la Loi du Contraste Simultané des Couleurs* (Renklerdeki Eşza-

manlı Karşıtlık Yasası) adlı kitabı, 19. yüzyılda sanatçılar arasında en çok ilgi gören renk kılavuzuydu. Eşzamanlı karşıtlık kavramı, resme hareket kazandırılması amacıyla karşıt iki rengin kasıtlı olarak yan yana kullanılması esasına dayanıyordu. Bu kavram, izlenimci ressamların sıkça uyguladığı bir yöntem olacaktı.

1839'da fotoğrafın icat edilmesi ve Fransız kimyager Louis J. M. Daugerre tarafından geliştirilen tekniğin telif haklarının Fransız Parlamentosu tarafından satın alınarak tüm insanlığa hediye edilmesiyle fotoğrafın baş döndürücü bir hızla yaygınlaşması resim sanatının amacının sorgulanmasına yol açan bir etken oldu. "Dünyadaki görüntülerin olduğu gibi iki boyuta aktarılması zaten fotoğraf tarafından gerçekleştirildiğine göre, resim sanatına ve ressama yeni bir görev ve amaç yüklenmeliydi."

Fotoğrafın icadındaki temel fikir, ışığa duyarlı kimyasalların bir yüzey üzerine sürülmesi ve bu kimyasalların ışığa maruz kalmasıyla ortamdaki görüntünün oluşturulmasıydı. Gerek bu fikirden gerekse Young-Helmholtz tarafından elde edilen sonuçlardan yola çıkan ünlü İskoç fizikçi James Clerk Maxwell, kırmızı, yeşil ve mavi ışığa duyarlı kimyasallar kullanılarak üç farklı tek renk (monochrome) görüntünün oluşturulabileceğini, bu görüntülerin üst üste bindirilmesiyle de renkli fotoğrafın elde edilebileceğini öne sürdü. Kendi adıyla anılan denklemleri dolayısıyla modern elektromanyetik kuramının babası da sayılan Maxwell, 1861'de İngiliz Kraliyet Bilimler Akademisi'nde onlarca katılımcının şaşkın bakışları arasında, İskoç ekose kumaşından yapılmış rengârenk bir kurdelenin görüntüsünü gerçek zamanlı oluşturarak tezini kanıtladı. Asıl konumuzla ilgisi dolaylı olsa da, renkli fotoğrafın da aslında elektromanyetik kuramı ve Young-Helmholtz-Maxwell üçlüsü sayesinde icat edildiğini vurgulamalıyız.

İzlenimcilik akımının ve temsilcilerinin artık alay konusu olmaktan kurtulduğu 1880'lerde Georges Seurat ve arkadaşları tarafından Yeni İzlenimcilik (Neo-Impressionism) veya Noktacılık/Puantilizm akımı oluşturuldu. Esin kaynakları Amerikalı fizikçi Ogden Nicholas Rood'un çalışmalarını ve yayınlarını yakından takip eden Puantilistler, çalışmalarında çok temel bir fizik kuralından yararlanıyorlardı: "Bağımsız iki dalga kaynağının uzaktaki bir gözlemci tarafından birbirinden ayrıştırılıp ayrıştırılamayacağı, dalga kaynaklarının aralarındaki mesafeye, dalga frekansına ve dalga kaynakları ile gözlemci arasındaki mesafeye bağlıdır." Bu kuraldan yola çıkan Seurat, resimlerini yaklaşık 0,4 mm aralıklı binlerce nokta çizerek oluşturdu. Örneğin resimdeki yeşil bir bölge, birbiri içine geçmiş binlerce mavi ve sarı nokta ile betimleniyordu. Resme çok yakından bakan bir gözlemci bu noktaları görürken, normal seyir mesafesindeki bir gözlemci canlı ve hareketli bir yeşil bölge görüyordu.

Çok zahmetli bir yöntem olduğu için grup üyelerinin az sayıda eser verebildiği Puantilizm akımının başyapıtı, Seurat'nın 1884 tarihli Un Dimanche Après-Midi à l'Île de la Grande Jatte (Le Grande Jatte Adasında Bir Pazar Öğleden Sonrası) adlı resmidir. Puantilistlerin kullandığı ilke bugün gökbilim gözlemlerinde belirli bir mesafedeki yıldızların birbirinden ayırt edilebilmesi için gerekli minimum teleskop uzunluğunun hesaplanması, haberleşme sistemlerinde anten dizilerinin uzak ışıma bölgesi mesafesinin hesaplanması gibi birçok alanda kullanılmaktadır.


Wikipedia

Georges Seurat'nın binlerce noktadan oluşan 1884 tarihli ve Un Dimanche Après-Midi à l'Île de la Grande Jatte (Le Grande Jatte Adasında Bir Pazar Öğleden Sonrası) adlı Puantilist resmi

Sonuç olarak, Young-Helmholtz-Maxwell tarafından geliştirilmiş olan "görüntü kuramı" ve buna bağlı birçok elektromanyetik ilke sayesinde İzlenimciler, görüntünün gerçekte zihinde oluştuğunu, tüm renkleri üç temel reseptör sayesinde algıladığımızı öğrenmiş, bir ressamın asıl görevinin de "bu algılar üzerinde kasıtlı bir takım yanılsamalara sebep olarak gerçek dünyadaki görüntülerin kişinin zihninde canlandırılması" olduğu sonucuna varmışlardır. Claude Monet'nin yakın arkadaşı gazeteci-yazar Georges Clemenceau da bu büyük ressamla yaptığı sohbetlerden yola çıkarak yazdığı Claude Monet, Les Nymphes (Su Perisi Claude Monet, 1929) başlıklı yazısında, izlenimciliğin köklerinin ilke olarak elektromanyetik kuramına dayandığını belirtir.

Kaynaklar
J. A. Richardson, *Modern Art and Scientific Thought*, Urbana & Chicago: University of Illinois Press, 1971.
L. Gamwell, *Exploring the Invisible: Art, Science & the Spiritual*, Princeton & Oxford: Princeton University Press, 2002.
J. Anderson, *Monet*, New York: Barnes & Noble Books, 2002.
A. E. Shapiro, "Artists' Colors and Newton's Colors," *Isis*, Cilt 85, Sayı 4, (Aralık 1994): 600-630.
L. Alcopley, "On Art Fashions and the Artist's Preoccupation with Science," *Leonardo*, Cilt 2, Sayı 2, 1969: pp. 161-162.
J. R. Soto, "The Role of Scientific Concepts in Art," *Leonardo*, Cilt 27, Sayı 3, Sanatın ve Bilimin Benzerlikleri: Farklılıklar ve Etkileşimler Özel Sayısı, 1994: 227-230.
A. E. Yilmaz, "Influences of the Electromagnetic Theory on Modern Art", *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, Cilt 51, Sayı 1, 2009: pp. 202-205.

Dr. Bülent Gözcelioğlu

Sazlık Kedisi



Evcil hayvanlar arasında kedilerin ayrı bir yeri var. Yaramaz davranışları, bağımsız doğaları, yumuşak tüyleri, atletik vücutları ve diğer pek çok özellikleri evcil kedilerin ayrıcalıklı olmasının nedenleri arasında. İnsanlarla yaşamaya uzun zaman önce uyum sağlayan evcil kediler soylarının devamını güvence altına alırken, yaban hayattaki akrabaları onlar kadar şanslı değil. Vaşak, yaban kedisi, karakulak, sazlık kedisi gibi diğer türler yaşamlarını yaban hayatta devam ettirmeye çalıyor. Bu sayımızda yaban kedilerinden sazlık kedisini tanıyacağız.

Sazlık ya da saz kedisi, *Felidae* (kedigiller) ailesinin üyelerinden. Sazlık kedisi birçok kedi türü gibi tek olarak yaşar. Geceleri de gündüzleri de aktiftirler.

Sazlık kedisi uzun bacaklı bir kedi türü. Boyu 50-75 cm, kuyruğuysa 25-29 cm kadardır. Vücut rengi genellikle kum grisi ve sarımsı kahverengi arasında değişir. Kuyruğu üzerinde koyu renkli halkalar vardır. Kuyruğunun uç kısmı siyah renkli olur. Kulak ucunda bir tutam olacak biçimde kıl vardır. Sazlık kedisi diğer kediler gibi çok fazla sayıda yavrulamaz. Genellikle 3-4 tane olmak üzere 1-6 arasında değişen sayılarda yavrular. Gebelikleri iki ay kadar sürer. Yavruların sütten kesilmesi 3-3,5 ayı bulur. Yavruların eşeysel olgunluğa ulaşması bir yıl sürer.

Dünya Üzerindeki Durum

Sazlık kedisi dünya üzerinde en yoğun olarak Hindistan'da yaşamaktadır. Daha seyrek olarak Pakistan ve Bangladeş'te de yaşar. İran ve Pakistan'ın batısında küçük popülasyonlar halinde bulunurlar.

Sazlık kedisinin Avrupa'daki popülasyonu 1960'lardan bu yana hızlı bir biçimde azalma gösteriyor. Rusya'da ise 1980'lerden bu yana görülmüyorlar.

Sazlık kedisinin diğer bir adı da orman kedisidir. Bu adlandırmalar türün yaşadığı yerlere göre değişmektedir.

Sazlık kedileri terk edilmiş tilki, oklu kirpi ya da porsuk yuvalarını kullanırlar.

Tavşanlar, küçük memeliler (özellikle kemiriciler), yakalayabildikleri kuşlar (özelikle zamanını yerde besin arayarak geçiren kuş türleri), yılanlar, kertenkeleler ve kurbağalar sazlık kedilerinin başlıca besinlerini oluşturur. Beslenirken büyük kedilerin aksine çömelir ve öylece beslenirler.

Yaşam Alanı

Orman altı bitkilerinin yoğun olduğu ormanlık alanlar, sulak alanların kenarları ve çevresi, çamurlu yerler, ıslak yeşil alanlar, durgun su kenarları, yavaş akan su kenarları, saz bitkilerinin sık görüldüğü yerler sazlık kedilerinin başlıca yaşam alanlarıdır. Bununla birlikte, bazı popülasyonlar kuru alanlarda yaşar.

Tehditler

Sazlık kedisinin soyunu tehdit eden en büyük etken yaşam alanlarının tahrip edilmesi. Özellikle sulak alanların kurumaya başlayarak gittikçe azalması en önemli etken olarak kabul ediliyor. Yasa dışı avcılık da önemli bir tehdit oluşturuyor. Ayrıca tarımda kemiricilere karşı yapılan ilaçlama, kemiricilerle beslenen sazlık kedilerini dolaylı olsa da etkiliyor.

Sazlık kedisi doğal ortamında araştırılması kolay olmayan bir tür. Hem sayılarının azlığı hem de kendini iyi gizleyebiliyor olması türle ilgili çalışmaların az olmasının nedeni. Türün ekolojik özelliklerinin fazla bilinmemesi soyunun gerçekte ne kadar tehlikede olduğunu bilmemizi de engelliyor.

bulent.gozcelioglu@tubitak.gov.tr



Soner Bekir

Doç. Dr. Ferda Şenel

Soğuk Hava ve Grip

Mevsimlerin insan sağlığı üzerinde önemli etkileri olduğu uzun süredir bilinen bir gerçek. Bahar aylarında alerji ve astım vakaları artarken, yaz aylarında aşırı yükselen çevre sıcaklığı sıcak çarpmasına yol açabiliyor. Havaların soğumasıyla birlikte gribal enfeksiyonlarda ve bronşit vakalarında artış gözleniyor. Hava sıcaklığının ve havadaki nem oranının değişmesi insan vücudunu doğrudan etkiliyor. Kış aylarında havaların aniden soğuması ve kuruması, öncelikli olarak solunum yollarını etkiliyor. Yapılan çalışmalar, soğuk kış aylarındaki ölümlerin, bahar aylarına göre %15 daha fazla olduğunu göstermektedir. Soğuk havalar, grip, zatürre ile hipotermi denilen vücut sıcaklığındaki ani düşüşlere bağlı, doğrudan ölümlere yol açtığı gibi, toplumdaki ölüm oranını da dolaylı olarak arttırmaktadır. Örneğin, çığ düşmesi, karbon monoksit zehirlenmesi ve soba kaynaklı yangınların yol açtığı ölümler kış aylarında sıkça görülen üzücü durumlardır.

Soğuk havaların insan vücudu üzerindeki olumsuz etkileri çeşitli etkenlere bağlıdır. Hava sıcaklığının mevsim normallerinin ne derece altına düştüğü, havanın nem oranı, soğuk havaya ne kadar süreyle maruz kalındığı, vücudun hangi kısımlarının soğukla temas ettiği gibi unsurlar vücudun etkilenmesinde belirleyici rol oynar. Yapılan araştırmalar, hava soğukluğunun, kişinin alışık olduğu seviyenin altına düşmesi durumunda olumsuz etkilenmelerin arttığını göstermektedir. Kutuplar gibi soğuk bölgelere gidecek kişilerin seyahat öncesindeki dokuz gün boyunca günde bir saat kadar 15 derecelik suda banyo yapmaları soğuktan olumsuz etkilenme oranını önemli ölçüde azaltıyor. Soğuk iklimin hüküm sürdüğü şehirlerde kış aylarındaki ölüm oranları ılıman iklimin hüküm sürdüğü şehirlerde kışın meydana gelen ölümlerden daha azdır. ABD'de 13 farklı şehirde yapılan bir çalışmada, yedi şehirde kış aylarında meydana gelen ölümlerin önemli ölçüde arttığı gösterildi. Kış aylarında ölüm oranında artış görülmeyen şehirler, Minneapolis gibi kuzeydeki şehirler oldu. Bu çalışmada, güneydeki şehirler için belirli bir eşik değer tespit edildi. Bu eşik değer, şehirden şehire değişiklik gösterse de 0 ile -5 derece arasında belirlendi. Yani, hava sıcaklığı bu eşik değerin altına düştüğünde o şehirdeki ölüm oranlarının kayda değer şekilde arttığı görüldü. Çalışmadan çıkan diğer ilginç bir gözlem de, ölümlerin kış aylarının en soğuk günlerinde değil, bu günlerden üç gün sonra gerçekleşmesi oldu.

Soğuk havanın olumsuz etkilerinden biri de nem oranının azalması, yani havanın kuruması. Havadaki nem oranının azalması solunum yollarını olumsuz etkiler. Burun ve ana hava yollarından geçen havanın kuruttuğu solunum yolu hücreleri enfeksiyonlara karşı daha hassas hale gelir. Aşırı soğuklar solunum yollarını etkilemenin yanında, kalp-damar sistemi için de bir stres faktörüdür. İstatistiklere göre, fırtınadan veya aşırı soğuklardan sonraki ilk sekiz günde acil servislere başvurulan kalp krizi vakalarında önemli bir artış görülüyor. Bazı şehirlerde, gün içerisinde yağan kar seviyesinin dahi kalp krizi oranıyla bağlantılı olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, hava sıcaklığındaki ani değişimler insan vücudunu olumsuz etkiler. Havalarda ani sıcaklık artışı veya düşüşü çeşitli hastalıklara yol açar. Kış aylarında azalan nem oranı ve soğuk hava, başta grip olmak üzere solunum yolu hastalıklarının artmasındaki önemli etkenlerdendir. Aşırı soğuklar veya fırtına gibi hava olayları da insan vücudunun uyum sağlamakta zorluk çektiği durumlardır. Ani sıcaklık değişimlerinden mümkün olduğunca vücudun korunması, soğuk havaya uzun süre maruz kalınmaması ve yaşam alanlarında uygun nem oranlarının sağlanması çok önemlidir.

Soğuk Hava ve Virüsler

Kış aylarında virüslere bağlı gribal enfeksiyonların sıklığında artış olduğu uzun süredir bilinen bir gerçek. Yapılan araştırmalar soğuk havalarda virüslerin yapısının değiştiğini gösteriyor. Virüsler, soğuk havada, etraflarını kaplayan yağlı bir yapı oluşturur. Soğuk havanın etkisiyle, virüsü saran bu yağ tabakası katılaşarak jel kıvamına gelir. Bu jel hava sıcaklığı donma noktasının biraz üzerindeyken oluşur. Virüsü kaplayan jel onu dış etkenlerden korur.


Jupiterimages

Sıcak havalarda dışarıdaki sıcaklıktan ve diğer çevresel etkenlerden kolaylıkla zarar gören virüsler, kış aylarında, etrafını saran jel sayesinde korunur ve hayatta kalmayı başarır. Virüsler kış aylarında bu koruma sayesinde insandan insana kolaylıkla bulaşabilir. Hayatta kalmalarını sağlayan bu jel bazı deterjanlara dahi dirençlidir. Koruyucu jel 15,6 derecenin üzerindeki sıcaklıklarda erimeye başlar. Virüsler insan vücuduna girdiklerinde, ağız boşluğu veya burundaki sıcak havayla temas edince, bu jel erir ve kişide enfeksiyona yol açarlar. Kış aylarının bitmesi ve ılık bahar aylarının başlamasıyla virüslerin koruyucu jelleri erir ve hayatta kalmaları, dolayısıyla enfeksiyonlara yol açmaları zorlaşır.

Soğuk havalarda virüslerin yol açtığı grip hastalığının artmasında başka etkenler de vardır. Hava sıcaklığının ve nem oranının düşmesi virüslerin dış ortamda canlı kalmasını ve çoğalmasını kolaylaştırır. Araştırmalar H1N1'in, yani domuz gribine yol açan virüslerin soğuk havalarda çok daha hızlı çoğaldığını göstermektedir. Virüs taşıyan hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, 5 derece sıcaklıkta havada asılı kalan virüs miktarının, 20 derecelik bir ortamdakine göre 40 kat daha fazla olduğu gösterilmiştir. Soğuk ve kuru havalarda insanların hava yollarındaki hücrelerin kuruması, havalandırmanın yetersiz kalması, insanların çoğunlukla kapalı ortamlarda kalması ve bağışıklık sisteminin zayıflaması da kış aylarında gribal hastalıkların artışındaki diğer etkenler arasındadır.

mfsenel@yahoo.com.tr

Soğuk Hava ve Solunum Yolları

Soğukların başlamasıyla birlikte gribal hastalıklar ve nezle vakalarında önemli oranda artış olur. Kış aylarında görülen nezlenin nedenini araştıran bir grup bilim insanı, soğuk havanın solunum yollarını doğrudan ve olumsuz etkilediğini gösterdi. Aynı çalışmada, kış aylarında sıkça nezle olan kişilere 15 dakika boyunca soğuk hava teneffüs ettirildi. Daha sonra bu kişilerin burun sıvılarından alınan hücreler incelendi. Nezleye yatkın insanların burun sıvılarında diğerlerine göre çok daha fazla sayıda hücre olduğu görüldü. Yani, soğuk hava teneffüs eden bazı kişilerin burun hücreleri bu strese dayanamayıp dökülüyordu. Bu çalışma, en azından bazı insanlarda soğuk havanın solunum yolu hücreleri üzerinde olumsuz etkileri olduğunu göstermiş oldu. Kış aylarındaki kuru hava burundan geçerken bu hücrelerin kuruyup su kaybetmesine yol açar.


Jupiterimages

Hücrelerdeki su kaybını önlemek için bazı mekanizmalar devreye girer. Alerjiye yol açan Mast hücrelerinin sayısı artar ve aktif hale geçerler. Burundaki bazı duyu sinirleri harekete geçerek burnun iç yüzeyini kaplayan ve mukoza adı verilen tabakadaki damarlarda genişlemeye yol açar. Hücrelerin kuruyup ölmesini engellemeye yönelik bu değişiklikler nezlenin en önemli belirtileri olan burun tıkanıklığı ve burun akıntısına neden olur. Üst solunum yollarını olumsuz etkileyen soğuk hava, alt solunum yollarında, yani bronşlar ve akciğerlerde de çeşitli hastalıklara yol açabilir.

Soğuk hava, burundan solunduğunda, akciğerlere kadar ısınıp vücut sıcaklığına ulaşırken, ağızdan yapılan hızlı soluma alt solunum yollarının dengesini bozabilir. Soğuk havayı solumak, tek başına rahatsızlığa yol açmasa da, astım ve bronşit hastalığına yatkın olan kişilerde şikayetleri tetikler ve hastalığı ağırlaştırır.

Gripten Korunma Yolları

Kış aylarının olumsuz etkilerinden korunmak için ilk olarak uygun kıyafetlerin seçilmesi gerekir. Soğuğa çıkarken, vücudun büyük bölümünü örten yünlü kıyafetler tercih edilmelidir. Yaşam alanlarında uygun sıcaklık ve nem düzeylerinin sağlanması, başta gribal enfeksiyonlar ile soğuk ve kuru havanın olumsuz etkilerinden korunmak için oldukça önemlidir. Kalorifer veya soba kullanılan yerlerde mevcut nem oranı daha da düşeceğinden, odanın nemini arttırmak gerekir. Kalorifer üzerine konulan nemli havlu veya soba üzerinde kaynatılan su, odanın nemini arttırır. Birçok kişinin dokunduğu telefon, para, kapı kolu gibi cisimler gribal enfeksiyonların yayılmasında önemli birer nedendir. Bu yüzden ellerin düzenli olarak yıkanması da çok önemlidir. Özellikle kış aylarında öpüşerek selamlaşmak, ağız açık hapşırmak, gripli kişilerle tokalaşmak, enfeksiyonların yayılımını önemli ölçüde arttırır. Gripli kişilerin yakınına fazla yaklaşmamak, eğer gripsek insanlarla tokalaşmamak veya öpüşmemek, maske takmak, kapalı yerlerde mümkün olduğunca bulunmamak gibi önlemlerle gribal enfeksiyonlardan korunabilir ve hastalığın yayılmasını azaltabiliriz.

Gripten korunmanın en etkili yoluysa aşılanmak. H1N1 virüsünün yol açtığı domuz gribine karşı koruma sağlayan aşının dünyaya dağıtılması Ekim ayı içerisinde başladı. Bazı ülkelerde burundan sprey şeklinde sıkılacak olan domuz gribi aşısı 2-49 yaş arasındaki insanlara uygulanabilecek. Gönderilen aşıların öncelikle gripli insanların tedavisinde kullanılması ve hastalığı kapma olasılığı en yüksek olan sağlık personeline yapılması planlanıyor. İkinci aşamada, altı aylık ve daha küçük bebekleri olan kişiler hedefleniyor. Erişkinlerde tek doz yeterliyken on yaş altındaki çocuklara iki doz yapılması öneriliyor. Domuz gribi aşısı şırıngayla da yapılabiliyor. Ülkemize getirilen aşının bu çeşidinin, üç hafta arayla 0,5 ml olarak yapılması gerekiyor. Yumurta ve tavuk alerjisi olanlar ve bazı antibiyotiklere alerjisi olanlara aşının yapılması sakıncalı olabilmektedir. Ayrıca, altı aylıktan daha küçük bebeklere önerilmemektedir.

Kaynaklar

Lowen A.C., Mubareka S., Steel J. ve P. Palese., "Influenza Virus Transmission Is Dependent on Relative Humidity and Temperature," *PLoS Pathog* Cilt 3, Sayı 10, 2007: e151.

Donald Y.M., Leung M.D., Harold S., Nelson ve Stanley J. Szefler, "A defect in nasal mucosal water homeostasis detected?" *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, Cilt 117, Sayı 6, 2006:1201-1202.

Alvaro A. Cruz ve Alkis Togias "Upper Airways Reactions to Cold Air. *Current Allergy and Asthma Reports*" Cilt 8, Sayı 2 (Nisan 2008): 111-117.

Koskela, H.O., "Cold Air -Provoked Respiratory Symptoms: The Mechanisms and Management," *International Journal of Circumpolar Health* Cilt 66, Sayı 2, 2007: 91-100.

Gökyüzünüz Temiz mi?

Günümüzde gökyüzüne ilgi duyup gök olaylarının farkında olanlarımızın sayısı sınırlı. Bunda, ışık kirliliğinin büyük payı var. Özellikle büyük kentlerde gökyüzüne baktığımızda birkaç yıldızı zorlukla seçebiliriz. Geçmişte, ışık kirliliğinin olmadığı dönemlerde, o zamanlar gökbilim pek gelişmemiş olduğu halde hemen herkes gökyüzündeki yıldızları, takımyıldızları tanıyordu.

Her şeye karşın, biraz çaba harcayarak gözlem koşullarınızı iyileştirebilirsiniz. Eğer bir kent merkezinde yaşıyorsanız ve gözlem yapmak için kent dışına çıkma olanağınız yoksa, ışık kirliliğinden olabildiğince az etkilenmek için bazı yollar deneyebilirsiniz. Öncelikle, gözlem yaparken herhangi bir kaynaktan gelen ışığın gözlerinize doğrudan gelmemesi önemli. Çünkü bu durumda gözleriniz karanlığa uyum sağlayamaz ve çok daha az sayıda yıldız görebilirsiniz.

Gözlem saatiniz de önemli olabilir. Yanlış aydınlatma yaparak ışık kirliliğine neden olan bazı tesisler, ışıklarını gece belli saatte kapatırlar. (Son zamanlarda, özellikle büyük alışveriş merkezleri gösteri amacıyla, gökyüzüne projektörler çevirerek aşırı bir kirlilik yaratıyorlar.) Bu nedenle, gecenin geç saatlerini beklemek yararlı olabilir.

Işık kirliliği konusunda, siz de üzerinize düşen sorumluluğu yerine getirerek evinizin, bahçenizin ışıklandırmasını doğru yapar ve yanlış ışıklandırmayla gökyüzünü aydınlatanları uyarırsanız, ışık kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunabilirsiniz.

Temiz bir gökyüzünde gözlem yapmak için, gözlem gecesi seçimi de önemli. Hava kirliliği, gökcisimlerinden gelen ışığı engellediği gibi, kent ışıklarının etkisiyle atmosferin parlamasına neden olur. Rüzgârlı günlerde kirli hava kentin üzerinden uzaklaşacağından gökyüzü görece daha temiz olur. Ayrıca, kışın soğuk havalarda atmosferdeki çalkantı azalacağından, görüş kalitesi daha iyi olur. Ancak, karlı günlerde yerden yansıyan ışık da gökyüzünü önemli ölçüde aydınlatır.

Kirlilik dışında, doğal atmosfer koşulları da gözlemleri etkiler. Havadaki buz kristallerinin ışığı kırmasıyla, Ay ve Güneş'in çevresinde



Alp Akoğlu

"Güneş sütunu" adı verilen bu olaya atmosferdeki buz kristalleri yol açar. Atmosferdeki buz kristalleri görüş kalitesini düşürerek gece gözlemlerini de olumsuz etkiler.

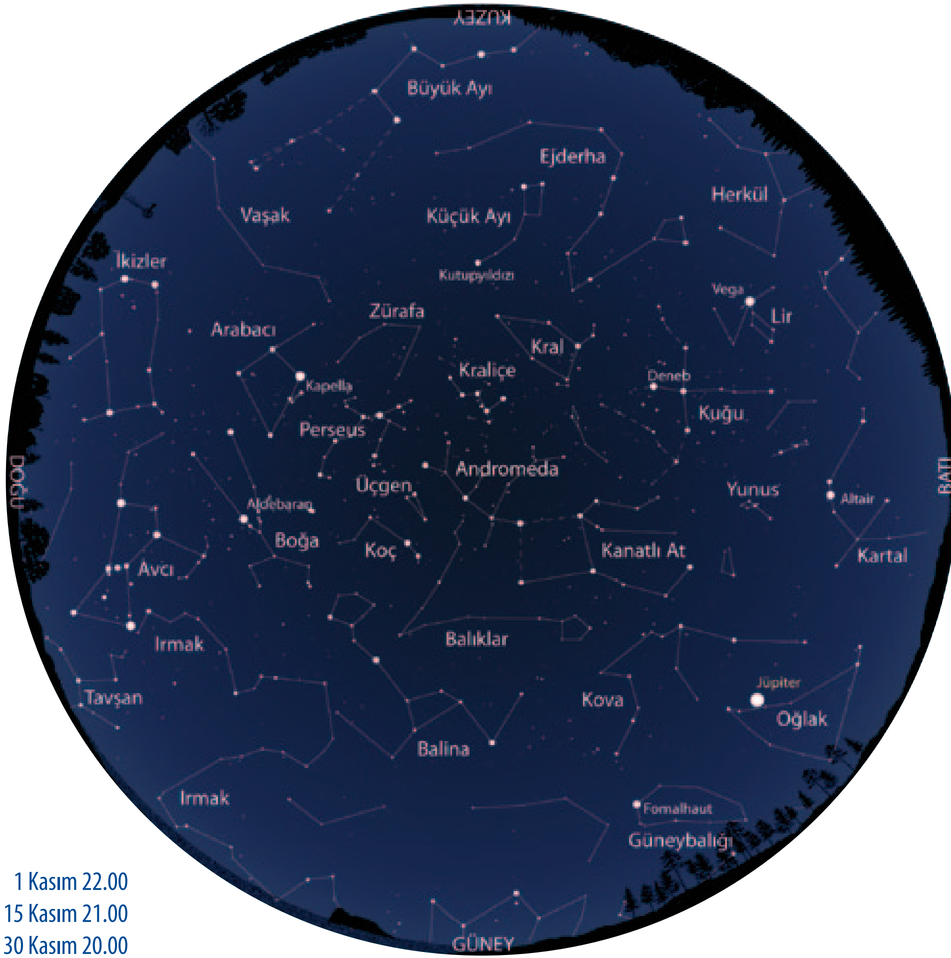
hale oluşur. Bu kristaller, gözlemi olumsuz etkilemelerinin yanı sıra, genellikle 12 ila 18 saat sonra gelebilecek bir yağışın habercisidir. Akşam, günbatımında Güneş'in kırmızı görünmesi havanın tozlu olduğunun işaretidir. Kuzey yarıkürede hava hareketi genellikle batıdan doğuya doğru olduğundan, batıdaki tozlu hava yakında sizin bulunduğunuz bölgeye gelebilir. Toz, hem gökcisimlerinden kaynaklanan ışığı soğurur hem de yerdeki ışıklar tozlu havanın parlamasına neden olur.

Gökyüzünde göz kırpar gibi parıldayan yıldızları görünce, genelde havanın gözlem için uygun olduğunu düşünürüz. Bu durum aslında tersini anlatır: Sıcaklık farklılıklarının yüksek oluşu nedeniyle hava çalkantılıdır. Böyle bir havada teleskopla gözlem yaparsanız, görüntünün sürekli "dans ettiğini" görürsünüz. Çalkantının yüksek olduğu gecelerde, en iyisi başucuna (gözlemcinin tam tepesi) yakın bölgedeki gökcisimlerini gözlemek. Çalkantının etkisi bu doğrultuda en azdır. Atmosferdeki çalkantı, soğuk kış gecelerinde en alt düzeydedir.

Bir fırtına ya da etkili yağışın hemen ardından da atmosfer koşulları gözlemi olumsuz etkiler. Havanın yatışması için en azından 24 saat beklemek gerekir. Teleskoplu gözlemler için en iyi zaman, tüm yıldızların parıldadığı yaz geceleri değil; havanın durgun olduğu soğuk kış geceleri ya da hafif puslu yaz geceleridir. Ancak bunun tersi, yani yıldızların göz kırmar gibi göründüğü yaz geceleri çıplak gözle yapılan gözlemler için daha uygundur. Çünkü, havada çalkantı fazla olmakla birlikte gökyüzü daha temizdir ve daha sönük gökcisimleri gözlenebilir.

Gözleme çıkmadan önce gözlem koşullarının az çok nasıl olacağını tahmin edebilirsiniz. Bulunduğunuz yerdeki gökyüzü koşullarını anlamak için basit bir deney yapabilirsiniz. Aysız bir gecede, gözlem yerinizde yaz ve sonbahar aylarında Samanyolu'nu göremiyorsanız bu 3,5-4 kadirden daha sönük yıldızları göremediğiniz anlamına gelir. Bu parlaklık sınırı, çoğu derin gökyüzü cismini görebilmeniz için engel oluştursa da, takımyıldızların parlak yıldızlarını ve gezegenleri görebilmek için yeterli. Bu koşullarda, Küçük Ayı Takımyıldızı'nın üç yıldızını görebilirsiniz. Bunlardan biri Kutupyıldızı, diğer ikisi de kepçenin dış kenarını oluşturan iki yıldızdır. Eğer, Samanyolu'nun başucunuza yakın bölümünü görebiliyor ve Küçük Ayı'nın kepçe biçimini oluşturan tüm yıldızlarını seçebiliyorsanız, yaklaşık 5 kadirden parlak yıldızları görebiliyorsunuz demektir. Bu, gökyüzü koşullarının bir yerleşim yeri için çok iyi olduğu anlamına gelir. Samanyolu'nun gökyüzünü bir kuşak gibi katettiğini görebiliyorsanız gökyüzü koşulları neredeyse mükemmel demektir.

gokyuzu@tubitak.gov.tr



1 Kasım 22.00
15 Kasım 21.00
30 Kasım 20.00

03 Kasım
Venüs, Spika'nın 4° kuzeyinde (sabah)

09 Kasım
Mars ve Ay yakın görünümde (sabah)

13 Kasım
Satürn ve Ay yakın görünümde (sabah)

17 Kasım
Aslan (Leonid) göktaşı yağmuru

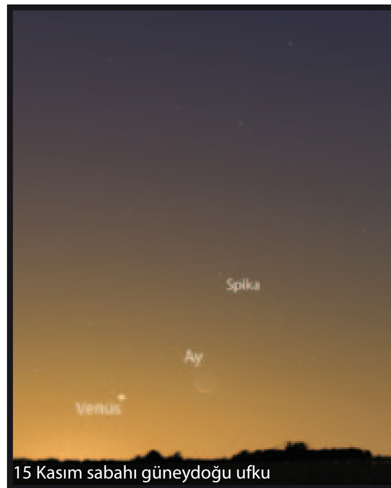
23 Kasım
Jüpiter ve Ay yakın görünümde (akşam)

Kasım'da Gezegenler ve Ay

Güneş battıktan kısa bir süre sonra, **Jüpiter** gecenin en iyi konumunda oluyor. Bu nedenle teleskopla Jüpiter gözlemi yapmak isteyenlerin bu saatlerde hazır bulunmasında fayda var. Gezegen ufkun üzerinde fazla yükselmediği için, görüntüsü ilerleyen saatlerde atmosferin bozucu etkilerinden fazlaca etkilenecek.

Mars, gece yarısından önce doğuyor. Gezegen, 1 ve 2 Kasım'da Yengeç Takımyıldızı'ndaki M44 Arıkovanı yıldız kümesinin önünden geçecek. Mars'ın doğuya doğru hareketi o kadar hızlı ki, teleskoplu gözlemciler bir saat içinde gezegenin arkasındaki yıldızlı fona göre yer değiştirdiğini kolaylıkla fark edebilirler.

Geçen ay sabah alacakaranlığından sıyrılan **Satürn** Kasım ayı süresince yükselecek. Gezegen, ay sonunda, Güneş'ten yaklaşık dört saat önce doğuyor olacak.



15 Kasım sabahı güneydoğu ufku

Venüs, artık sabah gökyüzündeki hâkimiyetini yavaş yavaş kaybediyor. Bize göre Güneş'in arkasına doğru ilerleyen gezegenin yaklaşık % 97'si aydınlanmış durumda.



23 Kasım akşamı güney-güneybatı ufku

Merkür, ay boyunca ufuktan yeterince yükselmeyeceği için bu ay gözlenemeyecek.

Ay, 2 Kasım'da dolunay, 9 Kasım'da sondördün, 16 Kasım'da yeniay, 24 Kasım'da ilkdördün hallerinden geçecek.

Alp Akoğlu *gokyuzu@tubitak.gov.tr*



Gökyüzü köşesinde ve öteki sayfalarımızda okuyucularımızın göndereceği fotoğraflara yer vermeyi sürdüreceğiz.
Bu nedenle sizlerden fotoğraflarınızı kısa bir açıklamayla birlikte (çekim yeri, kullanılan donanım, poz süresi, diyafram açıklığı, ISO değeri vs.) göndermeyi sürdürmenizi bekliyoruz.

Fotoğrafların yukarıdaki e-posta adresine elektronik olarak gönderilmesi; JPEG formatında ve en az 1700 piksel genişlikte olması gerekiyor.
Gönderilen fotoğraflar bir elemeden sonra dergide yayımlanacak.
Fotoğrafların ana teması gökyüzü, gökcisimleri olmalı.
Göndericiler, fotoğraflarının TÜBİTAK yayınlarında fotoğrafçının adının belirtilmesi koşuluyla kullanılabileceğini kabul etmiş sayılır.

2009 Dünya Astronomi Yılı özel projelerinden biri olan "Geceleyin Dünya" (The World At Night - TWAN) kapsamında, yeryüzündeki en güzel yerlerin ve tarihi eserlerin gece gökyüzü eşliğindeki fotoğrafları toplanıp sergileniyor. Projedeki fotoğraflar, gökyüzü ve manzara fotoğraflarıyla dünya çapında tanınmış, 20 gökyüzü fotoğrafçısının eserlerinden oluşuyor. Bu fotoğrafçılar arasında Türkiye'den de bir gökyüzü fotoğrafçısı, Tunç Tezel de bulunuyor.

"Objektifinizden Gökyüzü" başlığı altında okuyucularımızın gökyüzü fotoğraflarını yayımladığımız bu sayfayı, Dünya Astronomi Yılı süresince bu muhteşem fotoğraflara ayıracağız. Her sayıda TWAN fotoğrafçılarının eserleri arasından seçtiğimiz fotoğrafları burada yayımlayacağız.

Tunç Tezel / TWAN

Antalya'nın Kumluca ilçesinden Orion'dan Canopus'a kadar kış Samanyolu. Gece gökyüzünün ikinci parlak yıldızı Canopus (ufkun hemen üzerinde, kırmızı görünüyor) Türkiye'de yalnızca 37. enlemin güneyinde ve güney ufku temiz yerlerden görülebiliyor.

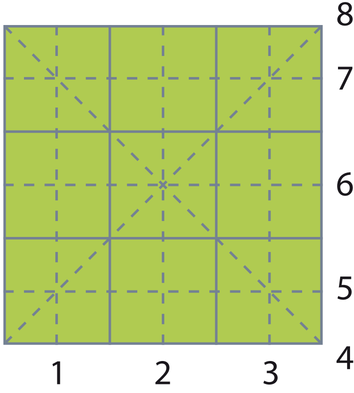
iki kültür   c. p. snow



iki kültü

C. P. Snow'un 1959'da verdiği Rede Konferansı, edebi entellektüeller ile bilim insanları arasındaki kültür ve anlayış farkı konusunda, hâlâ devam eden önemli bir tartışma başlatmıştı. Tartışma giderek doğa bilimleri ile insan bilimleri alanında çalışanların birbirlerini anlamalarına engel olan iletişim kopukluğu üzerinde yoğunlaştı; bilim ile teknolojinin toplum için önemi ve eğitimin geleceği konusunda bir tartışmaya dönüştü. Snow'un, ana savlarını yeniden gözden geçirdiği İkinci Bakış'ı ve Stefan Collini'nin tartışmanın tarihsel geçmişini özetleyen Önsöz'üyle birlikte, *İki Kültür*, konuya kışkırtıcı bir yaklaşım.

TÜBİTAK
POPÜLER BİLİM KİTAPLARI



Tik-Tak-To

Tik-Tak-To 3x3'lük karelerden oluşan bir tabloda oynanan iki kişilik bir oyundur. Oyuncular sırayla taşlarını karelere yerleştirirler. Üç taşını bir doğru hat üzerine (yatay, düşey ya da diyagonal) koyabilen oyunu kazanır. Şekilde görüldüğü gibi 8 değişik kazanç pozisyonu vardır.

Aynı oyun bilgisayar ortamında 3x3x3'lük bir küp için tasarlansa, kaç değişik kazanç pozisyonu olur?

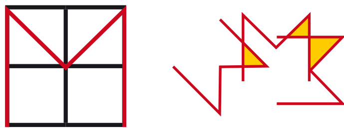
On Rakam İki Sayı

0'dan 9'a kadar olan rakamları birer kez kullanarak iki adet beş basamaklı sayı oluşturacaksınız. Koşulumuz sayılardan büyük olanının diğerinin üç katı olması. Büyük sayı en az kaç olabilir?

Aynı soru üç katı yerine iki katı için sorulsaydı cevap 26.970 olacaktı. 26.970 / 13.485= 2

M Harfi ve Üçgenler

Dört kareden yararlanılarak elde edilen bir M harfi soldaki şekilde görülmektedir. Sağda ise bu harfi üç kez kullanarak elde edilen üç üçgen yer almaktadır.



Sizden istediğimiz bu harfi üç kez kullanarak en fazla sayıda üçgen elde etmeniz.

Not: Sayılan bir üçgen içinde bulunan bir bölge, başka bir üçgen içinde tekrar sayılamaz.

Karıştırılan Kartlar

Elinizde 1'den N'ye kadar (N, 3'e tam olarak bölünebilen pozitif bir tamsayıdır) sırayla numaralandırılmış kartlar bulunuyor. Deste halinde bulunan bu kartları aşağıdaki işleme göre karıştırarak yeni bir deste elde edeceksiniz:

*Kartların sırasını bozmadan desteyi üç eşit parçaya ayır.

([1,2,...,N/3], [N/3+1,...,2N/3], [2N/3+1,...,N]).

*Birinci parçanın birinci kartını al, ikinci parçanın birinci kartını al, üçüncü parçanın birinci kartını al, birinci parçanın ikinci kartını al, ikinci parçanın ikinci kartını al, üçüncü parçanın ikinci kartını al, ..., birinci parçanın son kartını al, ikinci parçanın son kartını al, üçüncü parçanın son kartını al.

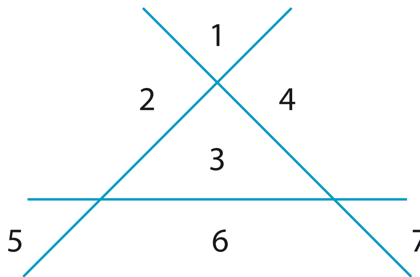
Destenin ilk haline gelmesi için bu işlemin 30 kez tekrarlanması gerektiğine göre, N sayısı en az kaç olabilir?

Örnek
Eğer soru 30 işlem yerine iki işlem olarak sorulsaydı yanıt dokuz olacaktı.

Başlangıç: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

1. işlem sonu: 1, 4, 7, 2, 5, 8, 3, 6, 9

2. işlem sonu: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9



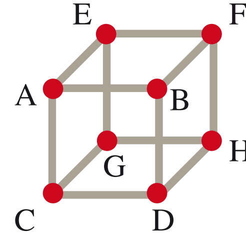
Düzlemde Bölgeler

Üç doğru bir düzlemi yedi bölgeye ayırır.

Yedi doğru kullanarak bir düzlem en çok kaç bölgeye ayrılabilir?

Küpte Yolculuk

Şekilde demir çubuklardan yapılmış bir küp görülmektedir. Kübün sadece kenarları üzerinde hareket ederek A'dan H'ye kaç farklı yoldan gidilebilir?



Not: Kübün köşelerinden geçmekte bir sınırlama yok ancak kenarlardan sadece bir kez geçilebilir.

Fişler

Bir tatil köyünde para yerine değişik tipte üretilmiş fişler kullanılacaktır. Amaç az sayıda fiş kullanarak çok sayıda para değerini karşılamaktır.

Örneğin beş fiş kullanılsa ve fişlerin değeri 1, 4, 6, 14 ve 15 lira olarak belirlense en fazla üç fiş kullanarak 1 liradan 36 liraya kadar tüm tamsayı değerleri elde edilebilir.

Sizden istediğimiz en fazla üç fiş kullanarak 1'den N'ye kadar tüm tamsayı tutarlarını elde etmek üzere 10 fiş için değer belirlemeniz.

N'nin değeri en fazla kaç olabilir ve bunu sağlayacak fiş değerleri nelerdir?

Örnek
Eğer 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 100 sayılarını seçmiş olsaydınız, N'nin değeri 27 olurdu.

Çünkü ancak 1'den 27'ye kadar olan bütün tamsayıları elde edebilirdiniz. 28 ile 99 arasındaki sayıları elde etmek mümkün olmazdı.

Sonsuz Toplam

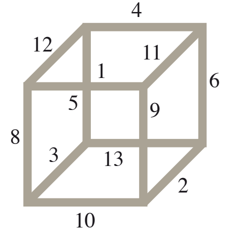
Aşağıdaki sonsuz serinin toplamını bulunuz.

$$\frac{5}{3}+\frac{13}{18}+\frac{35}{108}+\frac{97}{648}+\frac{275}{3888}+\ldots$$

Kenar Çarpımları

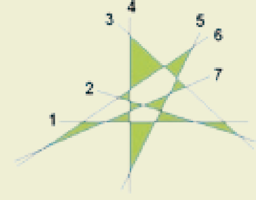
Şekildeki kübün bütün kenarlarına farklı pozitif tamsayılar verilmiştir ve her yüzdeki dört kenarın toplamı 28'e eşittir.

Benzer biçimde her kenara farklı pozitif tamsayılar vererek her yüzdeki dört kenarın çarpımının eşit olması istense, bu çarpım en az kaç olabilir?



Geçen Sayının Çözümleri

Çakışmayan Üçgenler
7



Numaralı Toplar
77

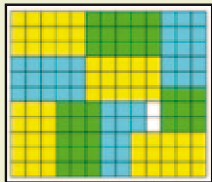
Biri diğerinin üç katı sayıya sahip olmayan en fazla 76 top seçilebilir. (3'e bölünmeyen 67 sayı + 3'e bölünmeyen sayıların 9 katı olan 8 sayı + 3'e bölünmeyen sayıların 81 katı olan 1 sayı = 76 sayı). 77. top seçildiğinde koşul sağlanmış olur.

Pozitif Toplamlar
4096 değişik biçimde elde edilebilir.
N sayısı için formül = 2^{N-1}

Boş Kareler
Soldan sağa ve yukarıdan aşağıya olan sayılar aynı.

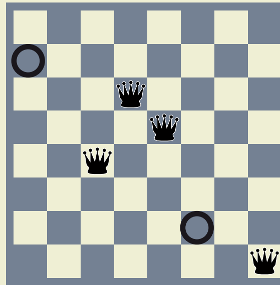
3	2	3

Karton Levhalar
2 birim kare



Formalar
265
6! x (1/2! – 1/3! + 1/4! – 1/5! + 1/6!) = 265

Vezir Tehditleri
2



Otobiyografik Sayı
1210

Onikigen
495
N= Kenar sayısı
K=Köşegenlerin kesişim sayısı
K=N(N-1)(N-2)(N-3)/24

Da Vinci'nin Bilimi

Rönesans'ın Büyük Dehasının Zihninde Bir Gezinti

Fritjof Capra
Çev. Kıvanç Tanrıverdi
Optimist Yayınları, Eylül 2009.

Rönesans'ın büyük dâhisi Leonardo da Vinci hakkında sayısız kitap ve makale yazılmış, çok sayıda film ve belgesel çekilmiştir. Da Vinci'nin bu kadar ünlü olmasında ve bu kadar ilgi çekmesinde sadece bir sanatçı olmayıp bilim, mühendislik ve tasarım gibi alanlarda da çok önemli ve neredeyse sanat eserleri kadar çarpıcı ürünler ortaya koymuş olmasının büyük payı var. Optimist Yayınları'ndan Eylül ayında çıkan Da Vinci'nin Bilimi adlı kitap, ünlü dâhinin bilimsel yönünü farklı bir değerlendirmeyle sunuyor. Fritjof Capra'nın Da Vinci'ye ait binlerce sayfalık notların ışığında yazdığı eser özellikle Da Vinci'nin düşünme şekli ile bilimindeki ve sanatındaki yaklaşımı irdeleyerek gerçekten de bizi onun zihninde bir gezintiye çıkarıyor.

Eser aynı zamanda Leonardo'nun bir biyografisi olma özelliği de taşıyor, fakat yazarın asıl amacı dâhinin yaşamını anlatmak değil, şimdiye kadar yeterince ve doğru şekilde anlaşılamadığını düşündüğü bilimsel düşünme şeklini ve yaklaşımını ortaya koymak.

Yazar kitabın ilk bölümünde Da Vinci'yi insani yönüyle ele alıyor. Bu bölümde Vinci'nin hayat akışı içinde kişiliğini ve kariyerini etkileyen önemli olayları, onu sıradışı ve üstün yapan yetenek ve özelliklerini ve bunların gelişimini görebiliyoruz. İkinci bölümde yazar Da Vinci'nin bilimci yönüne yoğunlaşıyor. Dönemin bilimsel atmosferini de betimleyerek Da Vinci'nin bilimsel çalışmalarını ayrıntılı biçimde anlatıyor. Kitabın en kayda değer yanı ise Da Vinci'yi gerek bir insan olarak gerekse bilimci olarak ele alırken bir yandan da dönemi için aslında sıradışı ve yenilikçi olan düşünme ve araştırma yöntemini öne çıkarması. Capra, Da Vinci'nin sadece sıradışı bir dahi olduğu için değil, asıl önemlisi, günümüz biliminin benimsediği ampirik yöntemi ve gitgide önem kazanmaya başlayan bütüncül yaklaşımı daha o zamandan benimsediği için önem taşıdığını düşünüyor.

Capra araştırmalarından ve incelemelerinden ortaya çıkan Leonardo Da Vinci imgesinin "günümüz bilimsel jargonuyla ifade etmek gerekirse, Leonardo'yu sistemik bir düşünür, ekolojist ve karmaşıklık kuramcısı; tüm hayata derin bir saygı besleyen bir bilimci, sanatçı ve insanlığın yararına çalışma arzusuyla yanıp tutuşan bir insan olarak" gösterdiğini söylüyor. Leonardo'yu aslında temel sorunsalı organik formların doğası olan tüm bilimci ve filozof silsilesinin bir öncülü olarak gören Capra şöyle diyor: "Leonardo'nun el yazmaları, eski Avrupa kütüphanelerinde tozlanmaya bırakılmışken, Galileo Galilei "modern bilimin babası" olarak onurlandırılmaktaydı. Şunu iddia etmekten geri duramıyorum: Modern bilimin babası Leonardo da Vinci'dir. Eğer onun Not Defterleri bilinse ve Leonardo öldükten kısa süre sonra yaygın bir biçimde üzerinde çalışılmış olsaydı Batı bilim dünyası nasıl bir gelişme gösterirdi, merak ediyorum." Leonardo da Vinci'nin bilimini ve Capra'nın ondan ayrı görmediği sanatını farklı bir yorumla okumak isteyenlerin beğenisine...



Fritjof Capra

Fritjof Capra 1966 yılında kuramsal fizik alanında doktorasını tamamladıktan sonra çeşitli üniversitelerde ve araştırma kurumlarında araştırma yaptı ve dersler verdi. Fizik ve sistem kuramı araştırmalarının yanı sıra modern bilimin son otuz yıldaki felsefi ve sosyal yansımalarının sistematik bir incelemesiyle ilgilendi. Bu konudaki kitapları uluslararası camiada kabul gördü. Capra Avrupa'da, Asya'da, Güney ve Kuzey Amerika'da halka ve profesyonellere yönelik çok sayıda konferans verdi. Ayrıca pek çok ülkede ropörtajlara ve sohbet programlarına katıldı, çok sayıda belgeselde yer aldı. BBC'nin belgesel serisi "*Beautiful Minds*"ın ilk konuğu oldu. Capra'nın eserleri arasında dört uluslararası çoksatar da bulunuyor: *The Tao of Physics* (1975) (*Fiziğin Tao'su*, Arıtan Yayınevi, 1991), *The Turning Point* (1982) (*Batı Düşüncesinde Dönüm Noktası*, İnsan Yayınları, 1992), *Uncommon Wisdom* (1988) (*Yeni Bir Düşünce*, İz Yayıncılık, 1992) ve *The Web of Life* (1996) (*Yaşamın Örgüsü Zihnin ve Maddenin Yeni Bir Sentezi*, Yapı Merkezi, 2001)

Neil'in Beyniyle Konuşmalar

Düşünce ve Dilin Sinirsel Doğası

William H. Calvin, George A. Ojemann
Çev. Gürol Koca
Metis Yayınları, 2009

Düşüncelerimizi, duygularımızı, hafızamızı ve hele de bilincimizi beynimizdeki hangi biyolojik süreçlerin oluşturduğu sorusu hemen hemen hepimizin aklına gelir. Tüm bu zihinsel süreçlerin birtakım biyolojik yapılarımız içinde gerçekleşen kimyasal tepkimeler sonucunda oluşması bile tek başına hayret vericidir. Geçtiğimiz ay Metis Yayınları'nın bilim serisinden tam da bu konularda düşünmeyi ve araştırmayı sevenlere yönelik bir kitap çıktı: Neil'in Beyniyle Konuşmalar.

Kitabı elinize alıp sayfalarını şöyle bir karıştırdığınızda karşınıza çıkacak beyin kesiti krokileri, grafikler, sinir hücresi figürleri, molekül düzeyinde hücresel mekanizma çizimleri gibi teknik gösterimlere bakıp kitabın uzmanlara hitaben hazırlanmış, teknik içerikli bir eser olduğunu düşünmeyin. Çünkü yazarlar beynin çalışmasıyla ilgili oldukça karmaşık konuları konuşma diliyle ve basitleştirerek anlatmayı başarıyor. Dolayısıyla tüm o teknik görünümlü şekil ve figürleri yeri gelince farkında bile olmadan anlayıveriyorsunuz.

Kitap, Neil adında bir epilepsi hastasının tedavi süreci etrafında kurgulanmış. Diyaloglar şeklinde tasarlanan anlatımda, yazarlardan biri, William H. Calvin aynı zamanda genel anlatıcı rolünde. Calvin beynin işlevlerini araştıran bir sinirbilimci. Diğer yazar George A. Ojemann ise epilepsi tedavisi konusunda uzmanlaşmış bir beyin cerrahı. Kitabın büyük kısmı Neil'in beyin ameliyatı öncesinde, ameliyat sırasında ve sonrasında Calvin ve Ojemann'la yaptığı konuşmalardan oluşuyor. Bu konuşmalar, Calvin'in konuşmaların akışını tamamlayan ve konuşmaları birbirine bağlayan, bazısı ek bilgi sunan, bazısı farklı örneklere gönderme yapan genel anlatımları arasına yerleştirilmiş. Kitabın kolay anlaşılmasını sağlayan en önemli unsurlardan biri bu anlatımın getirdiği akıcılık.

William H. Calvin

William H. Calvin 1939 doğumlu, Amerikalı bir nörobiyolog. Sinir bilimlerinin ve evrimsel biyolojinin popülerleşmesinde önemli bir rol oynamış olan Calvin evrim, beyin, zihin, dil, paleoantropoloji ve paleoiklim gibi çeşitli konular üzerine birçok kitap ve makale yazdı. Halen Washington Üniversitesi'nde psikiyatri ve davranış bilimleri profesörü olarak çalışan Calvin'in eserlerinden bazıları şunlar: *Global Fever: How to Treat Climate Change* (2008), *A Brief History of the Mind: From Apes to Intellect and Beyond* (2004), *Lingua ex Machina: Reconciling Darwin and Chomsky with the Human Brain* (Derek Bickerton'la birlikte, 2000), *How Brains Think: Evolving Intelligence, Then and Now* (1996), *The Ascent of Mind: Ice Age Climates and the Evolution of Intelligence* (1991), *Inside the Brain* (George Ojemann'la birlikte, 1980)

George A. Ojemann

George A. Ojemann 1959 yılında Iowa Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu, 1967-2005 yılları arasında beyin cerrahı olarak çalıştı. Uzmanlık alanı epilepsi tedavisi olan Dr. Ojemann meslek yaşamı boyunca birçok ödüle layık görüldü, birçok başarılı makaleye imza attı. Washington Üniversitesi, Harborview Tıp Merkezi ve Seattle Çocuk Hastanesi'ndeki görevinden 2005 yılında ayrılan Dr. Ojemann, bilme yetisinin nörobiyolojisine, özellikle de dil ve belleğin beyindeki organizasyonuna odaklanan araştırmalarını halen sürdürüyor. Eşyazarlık yaptığı kitaplar şunlar: *Inside the Brain* (William H. Calvin'le birlikte, 1980), *Epilepsy Surgery* (Daniel L. Silbergeld'le birlikte, 1993)

Öyküde Neil'in tek işlevi, üzerinde yapılan tetkik ve tedavilerin anlatıldığı bir hasta figürü olmak değil. O aynı zamanda hastalığıyla ve genel olarak beyninin nasıl çalıştığıyla ilgilenen, bu konuda okuyan, araştıran ve sorular soran meraklı bir hasta. Bu meraklı hastanın iki uzmanla yaptığı sohbetler de okur için keyifli bir anlatım ortaya çıkarmış. Sorulan sorular, bunlara verilen cevaplar ve sorular dışında yapılan açıklamalar hep günlük hayattaki deneyimlerimizle ilintili, bu da kitabı daha ilginç hale getiriyor. Kitap yazarların da sonsözde dediği gibi çok kapsamlı sayılmaz, dolayısıyla bu alandaki tüm önemli konulara değinme iddiası taşımıyor. Daha çok genel okura uygun olması gözetilmiş ve içeriğin oluşmasında da bu kaygının rolü olmuş.



Nasıl düşündüğünü, hatırladığını, hissettiğini, kendinin nasıl farkında olduğunu ve zihinle ilgili daha pek çok şeyi merak edenlere keyifli okumalar dileğiyle...

Biyoloji Budur

Canlı Dünyanın Bilimi

Ernst Mayr
Çev. Afife İzbırak
TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2008.

Biyoloji herkesin bir ölçüde ilgisini çekebilen bir bilim dalı. Bunun önemli sebeplerinden biri muhtemelen bizlerin de canlı birer varlık oluşumuz. Doğrudan bilim dalı olarak "biyoloji" ile ilgilendiğini düşünmeyenlerimiz bile aslında bu alanla ilgili pek çok konuyu merak eder. Örneğin nasıl olup da iki ayak üzerinde bu kadar ustaca durabildiğimiz ya da ileri teknoloji ürünü kameraların bile hâlâ ulaşamadığı mükemmellikteki görüşümüzün nasıl mümkün olduğu gibi sorular çoğumuzun aklına gelir. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları'ndan geçen yıl çıkan *Biyoloji Budur* adlı kitap hepimizi bilimin ve biyolojinin heyecan verici serüveninde bir yolculuğa davet ediyor.

Kitabın ne olmadığını söylemek fikir vermekte yardımcı olabilir: Biyoloji dalında ayrıntılı bilgiler sunan, temel bir bilgi kitabı değil. *Biyoloji Budur* bize hepimizin anlayabileceği bir dille bilimi, bilim insanını, biyolojinin ne olduğunu, biyolojinin genel bilim içindeki konumunu ve biyolojinin bazı önemli kavramlarını anlatan, bunu yaparken hem bilim tarihini hem bilim felsefesini ele alan eşsiz bir genel kültür eseri. Kitapla ilgili bir editör yorumunda yazar Ernst Mayr için "93 yaşında, biyoloji konusunda çoğu insanın öğrendiğinden daha fazlasını unutmuş olan" nitelemesi yapılmış. Gerçekten de yazarın uçsuz bucaksız bilgi birikimi ve derin bilgeliği okuru büyülüyor. Evrimsel biyolojide "modern sentezin" öncülerinden biri olan Ernst Mayr, aynı zamanda modern biyoloji felsefesini kuran kişi ve "20. yüzyılın Darwin'i" olarak anılıyor.

Ernst Mayr

Ernst Mayr taksonomi (canlıların sınıflandırılması), popülasyon genetiği ve evrim konularındaki çalışmalarıyla ünlü, Amerikalı bir biyolog. Evrimsel biyolojinin önde gelen isimleri arasında sayılıyor, hatta "20. Yüzyılın Darwin'i" olarak kabul ediliyor. Mayr türleşme konusundaki erken dönem çalışmalarıyla, modern evrim kuramı sentezini geliştiren öncüler arasında yer aldı. Bu konudaki fikirlerini *Systematics and the Origins of Species* (1942) başlıklı kitabında sundu. Akademik alanda ve popüler bilim alanında önemli çalışmalar ortaya koydu. Mayr 2005'te 101 yaşında hayata veda etti. Kitaplarından bazıları: *The Growth of Biological Thought* (1982), *One Long Argument: Charles Darwin and the Genesis of Modern Evolutionary Thought* (1991), *What Evolution Is* (2001)

Biyoloji Budur biyolojinin bir bilim dalı olarak şimdiye kadar özellikle diğer bilim dallarındaki bilim insanlarınca bazı yönleriyle yanlış anlaşılmış özelliklerini ve konumunu anlatmayı amaçlıyor aynı zamanda. Bununla birlikte, Mayr her eğitimli insanın evrim, biyoçeşitlilik, rekabet, soy tükenmesi, uyum, doğal seçilim, üreme, gelişim ve bu kitapta ele alınan diğer temel biyolojik kavramlar hakkında bilgi sahibi olması gerektiğini düşünüyor. Mayr önsözde bununla ilgili olarak şöyle diyor: "Eski Yunanlıların "kendini bil" öğüdünü yerine getirebilmek öncelikle biyolojik kökenlerimizi bilmemizi gerektirir. Canlılar dünyasındaki yerimizi ve doğanın geri kalanına karşı sorumluluğumuzu daha iyi anlamak için okuyuculara yardım etmek, bu kitabın en temel amacıdır." Yazarının gerekçeli tavsiyesiyle, beğeninize...



TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisine Gönderilen Yazı ve Görsellerin Sahip Olması Gereken Özellikler

1. TÜBİTAK Bilim ve Teknik dergisi akademik düzeyde yayın yapan bir dergi değildir. Bu nedenle dergimizde yayımlanan yazılar genel okuyucu tarafından anlaşılabilecek düzeyde, net, yalın ve teknik olmayan bir Türkçe ile yazılmış olmalıdır. Yazılar, başlık, sunuş, ana metin, alt başlıklar, çerçeve metinleri ve görsel malzemelerden oluşmaktadır.

Başlık: Konuyu en iyi ifade edebilecek nitelikte, kısa ve ilgi çekici olmalıdır.

Sunuş: Yazının sunuşu başlığın hemen altında yer alır ve konunun önemini, yazının ilginç yanlarını okuyucuda merak uyandıracak biçimde anlatan birkaç kısa cümleden oluşur. Bu kısım sayfa düzeninde farklı bir yazı karakteriyle, ana metinden ayrı biçimde başlığın altında yer alacaktır.

Ana metin: Ele alınan konunun, savunulan düşüncenin ve ilgili olayların örneklerle açıklandığı bölümdür. Yazılar yapılan bir araştırmayı tanıtmaya yönelik olabilir. Ancak bu gibi durumlarda dahi dergimizin bir popüler bilim yayın organı olduğu göz önüne alınarak, yazının önemli bir kısmının konuyu çok genel hatları, temel bilgileri ve kısa bir gelişim tarihçesiyle okura tanıtması gerekmektedir. Burada teknik terimlerin ve temel kavramların net bir şekilde açıklanması beklenmektedir. Yazının geri kalan kısmında araştırmaya özel hususlardan ve araştırmanın genel katkısından bahsedilmeli, önemi ve yaygın etkisi vurgulanmalıdır. Varsa, konu hakkındaki başlıca görüş farklılıklarına işaret edilmeli, ancak ayrıntılı tartışma ve yargılardan kaçınılmalıdır. Çok ender durumlar dışında yazıda formül bulunmamalıdır.

Alt başlıklar: Ana metinde işlenecek konuyla ilgili farklı görüşlerin ve durumların anlatıldığı paragraflar alt başlıklarla ayrılabilir.

Çerçeve metinler: Ana metinde ele alınan konuyu destekleyici, konuya yeni açılımlar getiren, kimi zaman uzmanlar dışındaki okuyucuların anlayamayacağı nitelikteki teknik kavramları açıklayan, kimi zaman uzman görüşlerinin yer aldığı kısa metinlerdir. Çerçeve metinler yazarın kendisi tarafından hazırlanabileceği gibi, konunun uzmanına da yazdırılabilir.

Kaynaklar: Yazının başvuru kaynakları mutlaka liste halinde yazının sonunda verilmelidir. Kaynaklar aşağıdaki örnek biçimlere uygun şekilde yazılmalıdır:

Alp, S., *Hitit Güneşi*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 2002.

Şeker, A., Tokuç, G., Vitrinel, A., Öktem, S. ve Cömert, S., "Menenjitli Vakalarda Beyin Omurilik Sıvısındaki Enzimatik Değişimler", *Çocuk Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, s. 56-62, 1 Mart 2008.

Soylu, U. ve Göçer, M., "Göller Bölgesi Sulak Alanlar Durum Değerlendirmesi," Göller Bölgesi Çalıştayı, 8–10 Aralık 1995.

http://www.news.wisc.edu/16250

Anahtar kavramlar: Konuyla ilgili en çok beş adet kısa açıklamalı anahtar kavram verilmelidir.

Görsel malzemeler: Yazıda ele alınan düşünceyi destekleyici ve açıklayıcı fotoğraf, çizim, grafik gibi sunuşu zenginleştirici öğelerdir. Görsel malzemeler yayın tekniğine uygun kalitede, yeterli büyüklük ve çözünürlükte (baskı boyutunda en az 300 dpi) olmalıdır. Açıklama gerektiren görsellerin alt ve iç yazıları yazı metninin altında mutlaka verilmelidir. Yazarın önerdiği görsel malzemelerin telif hakkı sorumluluğu yazara aittir. Yazar gerekli izinleri almakla yükümlüdür.

2. Yazı .txt ya da .doc formatında, elektronik ortamda bteknik@tubitak.gov.tr adresine iletilmelidir. Seçilen görsel malzemelerin nerede kullanılması istendiği metinde işaretlenmiş olmalıdır. Görsel malzemeler metnin içinde değil, ayrıca gönderilmelidir.

3. Dergi yönetiminden onayı alınmış özel durumlar dışında, bir yazı 2500 kelimeyi geçmemelidir.

4. Yukarıdaki koşulları yerine getirdiği takdirde önerilen yazılar, Yayın Kurulu, Konu Editörleri ve Bilimsel Danışmanlar tarafından değerlendirilir. Yayımlanmasına karar verilen yazılar redaksiyon sürecine alınır ve yazarın onayıyla yazı yayımlanma aşamasına getirilir.

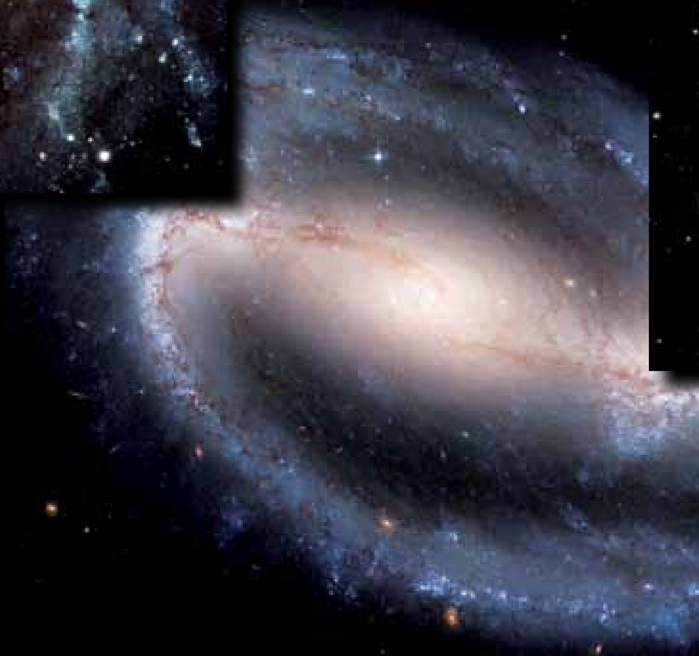
5. Bilim ve Teknik dergisine ilk defa yazı gönderecek kişilerin yazılarını eğitim durumlarını ve yazdıkları konudaki yetkinliklerini gösteren bir özgeçmişi fotoğralarıyla birlikte göndermeleri gerekmektedir.

Not: Dergimiz için yazı hazırlamak isteyenler için daha geniş bilgi içeren "Popüler Bilim Yazarları İçin El Kitabı" http://biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/popülerbilimyazarligi.pdf adresindedir.




Abel 1689


M 101

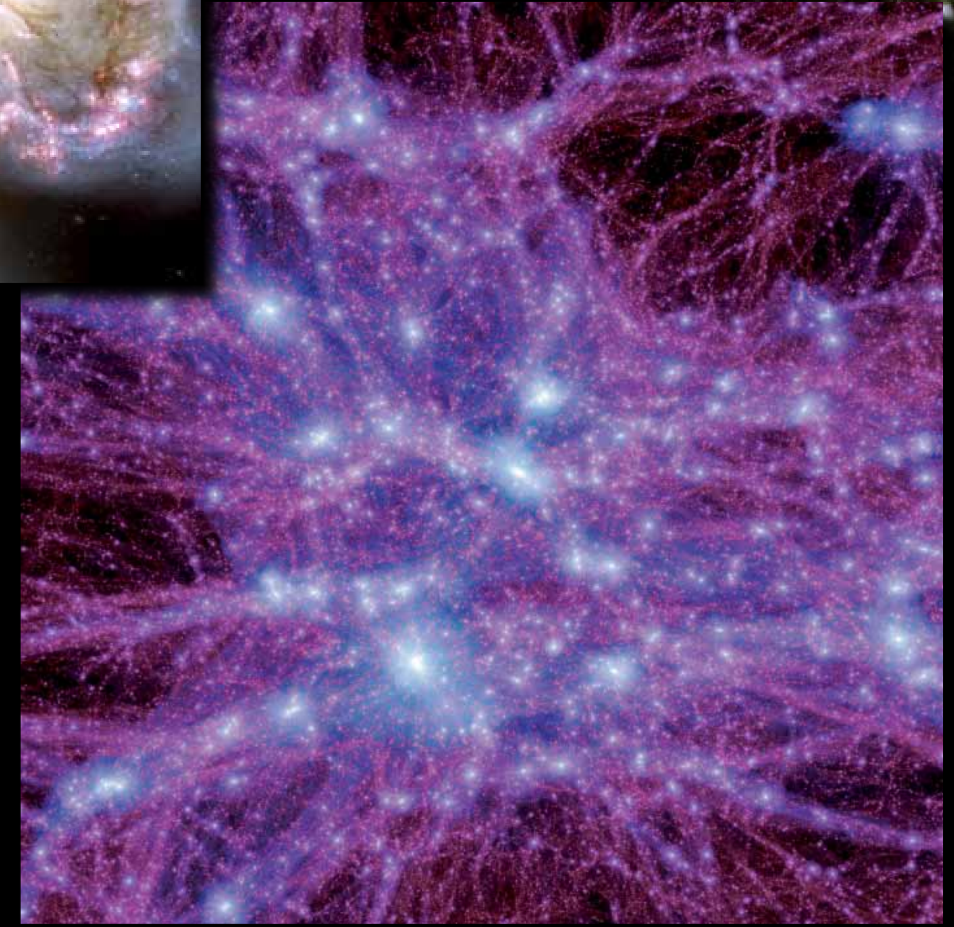

NGC 1300

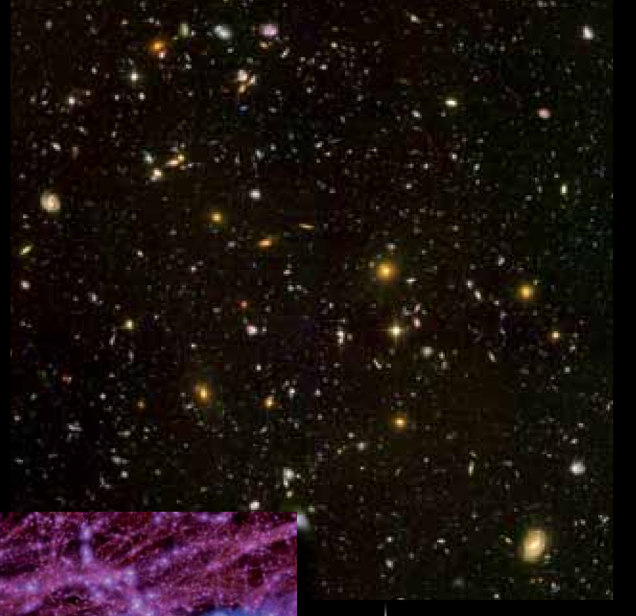

M 87


M 82




Anten Gökadaları





Gökada Kümeleri

Gökadalar evrende kümeler halinde bulunurlar. Gökadamız Samanyolu ve yakınımızdaki yaklaşık 30 gökada, küçük bir küme olan Yerel Gökada Kümesi'ni oluşturur. Gökada kümeleri de süperküme denen gruplar oluşturur. Bir süperküme, onlarca gökada kümesini içerirken, çapı 100 milyon ışık yılını bulur.

Sarmal Gökadalar

Sarmal gökadaların, gökada çekirdeğinin etrafındaki merkezi topak ve buradan çıkan, içeriden dışa doğru açılan kolları vardır. Sarmal gökadalar genelde dört bölümden oluşur.
Bunlar: merkezi topak, merkezi disk, sarmal kollar ve haledir.
Merkezi topak, gökada çekirdeğini çevreler ve çoğunlukla yaşlı yıldızlar, gaz ve tozdan oluşur.
Merkezi topağın çevresini bir halka gibi saran merkezi disk, genelde genç yıldızlardan, gaz ve tozdan oluşur. Hale ise genelde yaşlı yıldızlardan oluşur. Küresel kümeler ve göremediğimiz ancak kütlesini tahmin edebildiğimiz karanlık madde, halede yer alır.

Çubuklu Sarmal Gökadalar

Çubuklu sarmal gökadalarda sarmal kollar merkezi topağın iki yanına doğru uzanan çubuk şeklindeki uzantıların ucundan başlar. Çubuklu sarmal gökadaların oluşumunda, gökada çarpışmalarının etkili olduğu düşünülüyor.

Eliptik Gökadalar

Eliptik gökadaların diskleri ve kolları yoktur. Bunun yerine, adlarından da anlaşılacağı üzere, düzgün ve küremsi bir yapıları vardır. Eliptik gökadalar, genellikle yaşlı yıldızlardan oluşur ve yapılarında çok az miktarlarda gaz ve toz bulunur.

Düzensiz Gökadalar

Düzgün sarmal ya da eliptik biçimde olmayan gökadalara düzensiz gökada denir. Düzensiz gökadalar gökada çarpışmaları ya da yakınlardaki başka bir gökadanın kütleçekimi etkisiyle şekilleri bozulmuş gökadalardır.

Samanyolu

Samanyolu'nun merkezi topağı yaklaşık 10.000 ışık yılı çapında, görece küçük ve yoğun bir küredir. Merkezi topağın çevresindeki diskin genişliği yaklaşık 100.000 ışık yılı, kalınlığıysa sadece 2000 ışık yılıdır. Gökadamız bilindiği kadarıyla dört belirgin sarmal kola sahiptir. Sarmal kollarda bol miktarda bulunan gaz ve toz bulutları gökadanın merkezini ve öteki kollarını tam olarak görmemizi engeller. Samanyolu'nda yaklaşık 300 milyar yıldız bulunuyor. Son gözlemler, gökadamızın çok belirgin olmasa da çubuklu sarmal yapıda olduğunu gösteriyor.

Çarpışan Gökadalar

Yakın çevremizde, çarpışmakta olan ya da bir zamanlar çarpışma geçirmiş çok sayıda gökada bulunuyor. Eğer iki gökadanın yörüngesi kesişiyorsa ya da birbirlerine yeterince yaklaşmışlarsa kütleçekimi onları birbirlerine doğru çeker.
Gökada çarpışmaları bildiğimiz çarpışmalara benzemez.
Gökadalar, her ne kadar milyarlarca yıldız içerseler de, aralarındaki boşluklar çok büyük olduğu için yıldızların çarpışma olasılığı çok düşüktür.
Ancak, gaz ve tozdan oluşan yıldızlararası madde, çarpışmanın etkisiyle belli yerlerde sıkışır.
Bu durum yıldız oluşumunu tetikler. Bu nedenle, çarpışan gökadalarda yıldız oluşumu büyük hız kazanır.
Yaklaşık 3 milyar yıl sonra Samanyolu ile Andromeda gökadaları arasında bir çarpışma yaşanacak.

Geniş Ölçekli Yapı

İlkel evrenin madde yoğunluğundaki küçük farklılıkların, evrendeki büyük yapıların, örneğin gökadaların ve gökada kümelerinin, oluşumunda etkili olduğu düşünülüyor.
Gökadalar ve gökada kümeleri ağ benzeri bir yapı oluşturuyor.

Hubble Ultra Derin Uzay

2004 yılında Hubble Uzay Teleskobu'yla çekilen fotoğraflardan oluşturulan bu görüntü yaklaşık 10.000 gökada içeriyor. Görüntü, Ay'ın gökyüzünde kapladığı alanın yaklaşık üç yüzde biri kadar bir alanı kapsıyor. Bu görüntüye baktığımızda evreni 400 milyon ila 800 milyon yaşındaki, yani günümüzden yaklaşık 13 milyar yıl önceki haliyle görüyoruz.

Gökadalar

Gökadalar çok sayıda yıldız, bulutsu ve öteki yıldızlararası maddeden oluşur.
Gökadaların içerdiği yıldız sayısı 300.000 ile 3 trilyon arasında değişir.

Bilim ve Teknik




M 51
Girdap Gökadası
Bilim ve Teknik
TÜBİTAK

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM YAYINLARI İSTEK FORMU

YETİŞKİN KİTAPLIĞI

001 Hayatın Kökleri Mahlon B. Hoagland		Tükendi	
002 İkili Sarmal James D. Watson		Tükendi	
003 Bir Matematikçinin Savunması G. H. Hardy	22. Basım	3,5 TL	❑
004 Modern Bilimin Oluşumu Richard S. Westfall	16. Basım	5 TL	❑
005 Genç Bilimadamına Öğütler P. B. Medawar		Tükendi	
006 Üniversite (Bir Dekan Anlatıyor) Henry Rosovsky	18. Basım	6,5 TL	❑
007 Rastlantı ve Kaos David Ruelle	20. Basım	5 TL	❑
008 Büyük Bilimsel Deneyler Rom Harré	17. Basım	5 TL	❑
011 İlk Üç Dakika Steven Weinberg	15. Basım	5 TL	❑
012 Fizik Yasaları Üzerine Richard Feynman	19. Basım	4,5 TL	❑
013 Bir Mühendisin Dünyası James L. Adams	15. Basım	7,5 TL	❑
014 Modern Çağ Öncesi Fizik J. D. Bernal		Tükendi	
015 Kaos James Gleick		Tükendi	
017 Sorgulayan Denemeler Bertrand Russell	19. Basım	5,5 TL	❑
018 Bir Gölgenin Peşinde (Rakamların Evrensel Tarihi I) G. Ifrah		Tükendi	
019 Gen Bencildir Richard Dawkins		Tükendi	
021 Yıldızların Zamanı Alan Lightman		Tükendi	
022 Gezegenler Kılavuzu Patrick Moore	15. Basım	6 TL	❑
023 Çakıl Taşlarından Babil Kulesine (R. E. T. II) Georges Ifrah	12. Basım	4 TL	❑
024 Dr. Ecco'nun Şaşırtıcı Serüvenleri Dennis Shasha		Baskıda	
025 Gündelik Bilmeceler P. Ghose - D. Home	27. Basım	5 TL	❑
026 107 Kimya Öyküsü L. Vlasov - D. Trifonov		Tükendi	
028 Akdeniz Kıyılarında Hesap (R. E. T. III) Georges Ifrah		Tükendi	
029 Teknolojinin Evrimi George Basalla	13. Basım	6,5 TL	❑
032 Uzak Doğu'dan Maya Ülkesine (R. E. T. IV) Georges Ifrah	10. Basım	4,5 TL	❑
033 Modern Araştırmacı J. Barzun - H. F. Graff	16. Basım	7 TL	❑
034 Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik J. G. Landels		Tükendi	
035 Alıç Ağacı ile Sohbetler Hikmet Birand	12. Basım	7,5 TL	❑
036 Matematiğin Aydınlık Dünyası Sinan Sertöz		Tükendi	
036 Matematiğin Aydınlık Dünyası (Ciltli)	24. Basım	6,5 TL	❑
037 Bilimin Arka Yüzü Adrian Berry	16. Basım	7 TL	❑
038 Ortaçağda Endüstri Devrimi Jean Gimpel	8. Basım	4 TL	❑
039 Olağandışı Yaşamlar James L. Gould - Carol Grant Gould	11. Basım	6 TL	❑
040 Darwin ve Beagle Serüveni Alan Moorehead	4. Basım	12 TL	❑
041 Buluş Nasıl Yapılır? B. E. Shlesinger, Jr.		Tükendi	
042 Sıfırın Gücü (R. E. T. V) Georges Ifrah		Tükendi	
043 Şaşırtan Varsayım Francis Crick	12. Basım	7 TL	❑
044 Sulak Bir Gezegenden Öyküler Sargun A. Tont		Tükendi	
045 Anılarım Ernst E. Hirsch	11. Basım	8 TL	❑
046 Evrenin Kısa Tarihi Joseph Silk		Tükendi	
046 Evrenin Kısa Tarihi (Ciltli)	13. Basım	18 TL	❑
047 Gökyüzünü Tanıyalım (2 Kaset+Atlas) M. E. Özel - A. T. Saygaç	15. Basım	14 TL	❑
048 Bilim ve İktidar F. Mayor - A. Forti	13. Basım	5 TL	❑
049 Matematik Sanatı Jerry P. King		Tükendi	
049 Matematik Sanatı (Ciltli)		Tükendi	
050 Türkiye'nin Tarihi (Ciltli) Seton Lloyd	21. Basım	11 TL	❑
051 Galileo ve Newton'un Evreni (Ciltli) William Bixby		Tükendi	
052 Bilgisayar ve Zekâ (Kralın Yeni Usu I) Roger Penrose		Tükendi	
053 Göl İnsanları R. Leakey - R. Lewin		Tükendi	
054 Katla ve Uçur Richard Kline	18. Basım	6,5 TL	❑
056 Bunu Ancak Dr. Ecco Çözer Dennis Shasha	11. Basım	7 TL	❑
062 Modern İnsanın Kökeni Roger Lewin	13. Basım	12 TL	❑
062 Modern İnsanın Kökeni (Ciltli)	14. Basım	15 TL	❑
067 Anadolu Kültür Tarihi (Ciltli) Ekrem Akurgal	20. Basım	16 TL	❑
068 Bir Yeşilin Peşinde Asım Zihnioğlu	6. Basım	7 TL	❑
072 Hint Uygarlığının Sayısal Simgeler Sözlüğü (R. E. T. VI) G. Ifrah	6. Basım	6 TL	❑
085 Karanlık Bir Dünyada Bilimin Mum Işığı Carl Sagan	18. Basım	8,5 TL	❑

090 İslâm Dünyasında Hint Rakamları (R. E. T. VII) Georges Ifrah	6. Basım	5 TL	❑
095 Fiziğin Gizemi (Kralın Yeni Usu II) Roger Penrose	11. Basım	4,5 TL	❑
096 Bir Sayı Tut Malcolm E. Lines	11. Basım	4 TL	❑
099 Kırılgan Nesneler P. G. de Gennes - J. Badoz	6. Basım	5 TL	❑
100 Hayvanların Sessiz Dünyası M. S. Dawkins	13. Basım	5 TL	❑
100 Hayvanların Sessiz Dünyası (Ciltli)		Tükendi	
112 Anadolu Manzaraları Hikmet Birand	12. Basım	4,5 TL	❑
112 Anadolu Manzaraları (Ciltli)	13. Basım	6,5 TL	❑
113 Bilim İş Başında John Lenihan	13. Basım	7 TL	❑
113 Bilim İş Başında (Ciltli)	14. Basım	9 TL	❑
115 Us Nerede? (Kralın Yeni Usu III) Roger Penrose		Tükendi	
123 Hesabın Destanı (R. E. T. VIII) Georges Ifrah	3. Basım	7 TL	❑
125 Darwin ve Sonrası Stephen Jay Gould	7. Basım	6 TL	❑
125 Darwin ve Sonrası (Ciltli)		Tükendi	
126 Bilim Tarihi Yazıları Alexandre Koyré	7. Basım	6 TL	❑
126 Bilim Tarihi Yazıları (Ciltli)	8. Basım	8 TL	❑
128 Maddenin Son Yapıtaşları Gerard 't Hooft	9. Basım	6 TL	❑
128 Maddenin Son Yapıtaşları (Ciltli)	10. Basım	9 TL	❑
137 Galileo'nun Buyruğu E. B. Bolles	9. Basım	9 TL	❑
137 Galileo'nun Buyruğu (Ciltli)	10. Basım	12 TL	❑
138 Evrenin Şiiri Robert Osserman	5. Basım	6 TL	❑
138 Evrenin Şiiri (Ciltli)	6. Basım	7,5 TL	❑
139 Doğanın Gizli Bahçesi E. O. Wilson	7. Basım	5 TL	❑
139 Doğanın Gizli Bahçesi (Ciltli)	8. Basım	7,5 TL	❑
140 Hitit Çağında Anadolu Sedat Alp	6. Basım	11 TL	❑
141 Dünyayı Değiştiren Beş Denklem M. Guillen		Tükendi	
141 Dünyayı Değiştiren Beş Denklem (Ciltli)		Tükendi	
142 Hayvan Zihni James L. Gould - Carol Grant Gould		Tükendi	
142 Hayvan Zihni (Ciltli)	4. Basım	15 TL	❑
144 Büyük Çekişmeler Hal Hellman	6. Basım	6,5 TL	❑
144 Büyük Çekişmeler (Ciltli)	7. Basım	9 TL	❑
148 Yirminci Yüzyılda Paris Jules Verne		Tükendi	
148 Yirminci Yüzyılda Paris (Ciltli)		Tükendi	
150 Boşluk Bakışımın Biçimini Alıyor Hubert Reeves		Tükendi	
157 İki Kültür C. P. Snow		Tükendi	
157 İki Kültür (Ciltli)	4. Basım	7 TL	❑
158 Sonsuzluğun Kıyıları Adrian Berry		Tükendi	
158 Sonsuzluğun Kıyıları (Ciltli)		Tükendi	
160 Porof. Zihni Sinir - Proceler İrfan Sayar	10. Basım	12 TL	❑
161 Atomaltı Parçacıklar Steven Weinberg		Tükendi	
161 Atomaltı Parçacıklar (Ciltli)		Tükendi	
166 Kör Saatçi Richard Dawkins		Tükendi	
166 Kör Saatçi (Ciltli)		Tükendi	
167 Yıldızların Altında Michael Rowan-Robinson	3. Basım	15 TL	❑
173 Macellanya Jules Verne		Tükendi	
173 Macellanya (Ciltli)		Tükendi	
174 Tüfek, Mikrop ve Çelik Jared Diamond		Tükendi	
174 Tüfek, Mikrop ve Çelik (Ciltli)		Tükendi	
175 Bilgisayar Ne Sayar (R. E. T. IX) Georges Ifrah		Tükendi	
177 Feynman'ın Kayıp Dersi D. L. Goodstein - J. R. Goodstein		Tükendi	
177 Feynman'ın Kayıp Dersi (Ciltli)		Tükendi	
179 Hitit Güneşi (Ciltli) Sedat Alp	4. Basım	10 TL	❑
180 Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri Necmettin Çepel	3. Basım	15 TL	❑
182 Pi Coşkusu David Blatner	6. Basım	5 TL	❑
183 Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün Dr. F. Vertosick Jr.	7. Basım	6,5 TL	❑
183 Beynine Bir Kez Hava Değmeye Görsün (Ciltli)	8. Basım	8,5 TL	❑
186 İnsan Düşüncesinde Yerküre David Oldroyd	3. Basım	9 TL	❑
186 İnsan Düşüncesinde Yerküre (Ciltli)	4. Basım	11 TL	❑
187 Boylam Dava Sobel	3. Basım	10 TL	❑
187 Boylam (Ciltli)	4. Basım	12,5 TL	❑

188 Ekvator Hikâyeleri G. Guadalupi - A. Shugaar	5. Basım	9 TL	❑
188 Ekvator Hikâyeleri (Ciltli)	6. Basım	12 TL	❑
193 Zekâ Oyunları 1 Emrehan Halıcı	18. Basım	7,5 TL	❑
196 Her Yere Uzak Topraklar Ömer Bozkurt	4. Basım	11 TL	❑
201 Meteor Avı Jules Verne	5. Basım	6 TL	❑
201 Meteor Avı (Ciltli)	6. Basım	8 TL	❑
202 Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar C. M. Wynn - A. W. Wiggins	5. Basım	6 TL	❑
202 Yanlış Yönde Kuantum Sıçramalar (Ciltli)	6. Basım	8 TL	❑
204 Güzel Sarı Tuna Jules Verne		Tükendi	
204 Güzel Sarı Tuna (Ciltli)	2. Basım	7 TL	❑
206 Çevremizdeki Fizik Naci Balkan - Ayşe Erol	2. Basım	10 TL	❑
208 Olağanüstü Buluşlar Frank Ashall		Tükendi	
208 Olağanüstü Buluşlar (Ciltli)		Tükendi	
216 Bitkisel Hayat Cenk Durmuşkâhya	1. Basım	8 TL	❑
217 Milyarlarca ve Milyarlarca Carl Sagan		Tükendi	
217 Milyarlarca ve Milyarlarca (Ciltli)	2. Basım	8,5 TL	❑
219 Zekâ Oyunları 2 Emrehan Halıcı	3. Basım	7,5 TL	❑
235 Mağarabilimi ve Mağaracılık Caner Ozansoy - Hamdi Mengi	1. Basım	20 TL	❑
235 Mağarabilimi ve Mağaracılık (Ciltli)	2. Basım	25 TL	❑
237 Atatürk, Bilim ve Üniversite Metin Özata	1. Basım	7 TL	❑
237 Atatürk, Bilim ve Üniversite (Ciltli)	2. Basım	9 TL	❑
238 Bilim Tarihi (Ciltli) Colin A. Ronan		Tükendi	
239 Yenilik İktisadi (Ciltli) C. Freeman - L. Soete	4. Basım	18 TL	❑
240 Türkiye'de Botanik Tarihi Araştırmaları (Ciltli) Asuman Baytop	2. Basım	20 TL	❑
241 Türkiye'de ve Komşu Bölgelerde Sismik Etkinlikler (Ciltli) N. N. Ambraseys - C. F. Finkel	1. Basım	10 TL	❑
242 Bilimsel Makale Nasıl Yazılır, Nasıl Yayımlanır? Robert A. Day		Tükendi	
243 Meraklı Zihinler John Brockman	1. Basım	6 TL	❑
243 Meraklı Zihinler (Ciltli)	2. Basım	8 TL	❑
245 Hasan-Âli Yücel ve Türk Aydınlanması A. M. C. Şengör		Tükendi	
246 Bilim Konuşmaları	2. Basım	4,5 TL	❑
252 Üçlü Sarmal Richard Lewontin	1. Basım	3,5 TL	❑
252 Üçlü Sarmal (Ciltli)	2. Basım	5 TL	❑
254 Pentapleks Kaplamalar M. Arık - M. Sancak	1. Basım	13 TL	❑
263 Işığın Öyküsü (Ciltli) Hüseyin Gazi Topdemir	1. Basım	16 TL	❑
264 Vida ile Tornavida Witold Rybczynski	1. Basım	4 TL	❑
264 Vida ile Tornavida (Ciltli)	2. Basım	6,5 TL	❑
273 Depremler Bruce A. Bolt	1. Basım	9 TL	❑
273 Depremler (Ciltli)	2. Basım	12 TL	❑
285 Mühendisler: Ne Bilirler, Nasıl Bilirler? Walter G. Vincenti	1. Basım	9 TL	❑
285 Mühendisler: Ne Bilirler, Nasıl Bilirler? (Ciltli)	2. Basım	12 TL	❑
288 Bir Tıp Gözlemcisinin Notları Lewis Thomas	1. Basım	6,5 TL	❑
288 Bir Tıp Gözlemcisinin Notları (Ciltli)	2. Basım	8 TL	❑
290 Evrenin Zarafeti Brian Greene	1. Basım	10 TL	❑
290 Evrenin Zarafeti (Ciltli)	2. Basım	13 TL	❑
296 Hah, Buldum! Martin Gardner	1. Basım	7 TL	❑
300 Biyoloji Budur Ernst Mayr	1. Basım	8 TL	❑
300 Biyoloji Budur (Ciltli)	2. Basım	10 TL	❑
311 Enigma Süleyman Sevinç	1. Basım	4,5 TL	❑
311 Enigma (Ciltli)	2. Basım	6,5 TL	❑
312 Süpersimetri Gordon Kane	1. Basım	6,5 TL	❑
312 Süpersimetri (Ciltli)	2. Basım	8,5 TL	❑

BAŞVURU KİTAPLIĞI

109 İnsan Vücudu	25. Basım	12 TL	❑
114 Arkeoloji Jane McIntosh	12. Basım	9,5 TL	❑
116 Evrim Linda Gamlin	11. Basım	9,5 TL	❑
118 Fizik Jack Challoner	12. Basım	12 TL	❑
122 Kimyanın Öyküsü Ann Newmark	10. Basım	8,5 TL	❑
127 Kimya Jack Challoner		Tükendi	
129 Evren	9. Basım	12 TL	❑
131 21. Yüzyıl Michael Tambini	6. Basım	8,5 TL	❑
136 Taşların Dünyası R. F. Symes		Tükendi	
143 Keşifler Rupert Matthews	7. Basım	8,5 TL	❑
145 Hayvanlar	9. Basım	12 TL	❑
149 Otomobil Çağı	4. Basım	12 TL	❑
156 Derin Mavi Atlas B. Gözcelioğlu - Ö. F. Aydıncılar	7. Basım	11 TL	❑
176 Ay'a İniş Carole Stott	5. Basım	8,5 TL	❑
190 Fosiller Paul D. Taylor	5. Basım	8,5 TL	❑
191 Böcekler Laurence Mound		Tükendi	
192 Bitkiler	5. Basım	11 TL	❑
195 Volkanlar Susanna Van Rose	4. Basım	8,5 TL	❑
203 Robotlar Clive Gifford	2. Basım	8,5 TL	❑
205 Zaman ve Uzay M. Gribbin - J. Gribbin	2. Basım	8,5 TL	❑
207 Türkiye Amfibi ve Sürüngenleri İbrahim Baran	2. Basım	8 TL	❑
277 Teknoloji Roger Bridgman	1. Basım	8,5 TL	❑
278 Madde Christopher Cooper	1. Basım	8,5 TL	❑
282 Işık David Burnie	1. Basım	8,5 TL	❑
287 Türkiye'nin Önemli Omurgasız Fosilleri Nurdan İnan	1. Basım	8 TL	❑
295 Tıp Steve Parker	1. Basım	8,5 TL	❑

YAŞAMÖYKÜSÜ KİTAPLIĞI

162 Marie Curie Naomi Pasachoff		Tükendi	
163 Sigmund Freud Margaret Muckenhoupt	8. Basım	5,5 TL	❑
164 Johannes Kepler James R. Voelkel	5. Basım	5,5 TL	❑
165 Gregor Mendel Edward Edelson	5. Basım	4 TL	❑
178 Alexander Graham Bell Naomi Pasachoff	4. Basım	5 TL	❑
181 İvan Pavlov Daniel Todes	5. Basım	5 TL	❑
194 Isaac Newton Gale E. Christianson	5. Basım	5,5 TL	❑
199 Charles Darwin Rebecca Stefoff	5. Basım	5 TL	❑
226 Albert Einstein Jeremy Bernstein	1. Basım	6 TL	❑
244 James Watson ve Francis Crick Edward Edelson	1. Basım	5 TL	❑
260 Thomas Alva Edison Gene Adair	1. Basım	5,5 TL	❑
268 Galileo Galilei James Maclachlan	1. Basım	5 TL	❑

SORU KİTAPLIĞI

247 Sayılar Teorisinde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri		Tükendi	
248 Analiz ve Cebirde İlginç Olimpiyat Problemleri ve Çözümleri		Tükendi	
249 Fizik Olimpiyatları Soruları ve Çözümleri (2 Cilt)	4. Basım	13 TL	❑
250 Sonlu Matematik Olimpiyatları Soruları ve Çözümleri		Tükendi	
251 Ulusal Antalya Matematik Olimpiyatları		Tükendi	

ÇOCUK VE GENÇLİK KİTAPLIĞI

(8 YAŞ +)

030 Vücudunuz Nasıl Çalışır? J. Hindley - C. King	45. Basım	5 TL	❑
031 Dünya ve Uzay S. Mayes - S. Tahta	36. Basım	8 TL	❑
055 Bilimsel Deneyler Jane Bingham	37. Basım	5,5 TL	❑
066 Bir Zamanlar... M. J. McNeil - C. King		Tükendi	
075 Akıl Kutusu S. Rose - A. Lichtenfels	19. Basım	4,5 TL	❑
076 Uzay Denen O Yer Helen Sharman	20. Basım	4,5 TL	❑
077 Mavi Gezegen Brian Bett		Tükendi	
080 Havada Karada Suda K. Little - A. Thomas	21. Basım	5,5 TL	❑
081 Çarpım Tablosu Rebecca Treays	28. Basım	4,5 TL	❑
088 Kesirler ve Ondalık Sayılar Karen Bryant-Mole	21. Basım	4,5 TL	❑
091 Çarpma ve Bölme Karen Bryant-Mole		Tükendi	

092 Tablolar ve Grafikler	Karen Bryant-Mole		Tükendi	
104 Vücudunuz ve Siz	S. Meredith - K. Needham - M. Unwin		Tükendi	
108 Toplama ve Çıkarma	Karen Bryant-Mole	17. Basım	4,5 TL	❑
119 Kaslar ve Kemikler	Rebecca Treays	18. Basım	4,5 TL	❑
147 Bilgisayarda 101 Proje	Gillian Doherty	7. Basım	5,5 TL	❑
222 Önce Dene Sonra Ye	Tina L. Seelig		Tükendi	

(10 YAŞ +)

016 Bilimsel Gaflar	Billy Aronson		Tükendi	
027 Ayak İzlerinin Esrarı	B. B. Calhoun		Tükendi	
059 Biz Hücreyiz	F. Balkwill - M. Rolph	23. Basım	4 TL	❑
060 Hücre Savaşları	F. Balkwill - M. Rolph		Tükendi	
063 Bilim Adamları	S. Reid - P. Fara	24. Basım	5 TL	❑
064 Ekoloji	Richard Spurgeon		Tükendi	
069 Beyin	Rebecca Treays	22. Basım	4,5 TL	❑
078 Uydular	Mike Painter	17. Basım	4,5 TL	❑
084 Kutuplarda Yaşam	Kamini Khanduri		Tükendi	
086 Mucitler	S. Reid - P. Fara	21. Basım	5 TL	❑
094 Bilgisayarlar	M. Stephens - R. Treays	21. Basım	5 TL	❑
097 Kâşifler	F. Everett - S. Reid	18. Basım	5 TL	❑
101 Kaybolan İpucu	B. B. Calhoun		Tükendi	
117 Küllerin Altındaki Sır	B. B. Calhoun	10. Basım	4,5 TL	❑
120 Beş Duyu	Rebecca Treays		Tükendi	
121 Kuşlar	F. Brooks - B. Gibbs	16. Basım	5 TL	❑
130 İşte Dünya	Billy Aronson		Tükendi	
155 Geçmişin Anahtarları	B. B. Calhoun		Tükendi	
159 Mucizeler Adasına Yolculuk	Klaus Kordon	10. Basım	5,5 TL	❑
184 Keşifler ve İcatlar	Jean-Louis Besson	6. Basım	4 TL	❑
197 Piramitleri Kim Yaptı?	J. Chisholm - S. Reid	6. Basım	4 TL	❑
218 Kırık Yumurtalar	B. B. Calhoun	1. Basım	4,5 TL	❑

(12 YAŞ +)

057 Ona Kısaca DNA Denir	F. Balkwill - M. Rolph	21. Basım	4 TL	❑
058 Sen Ben Gen	F. Balkwill - M. Rolph	21. Basım	4 TL	❑
071 Depremler ve Yanardağlar	Fiona Watt	26. Basım	4,5 TL	❑
074 Işık Evreni	David Phillips	18. Basım	4,5 TL	❑
079 Yaşadığımız Gezegen	Fiona Watt	24. Basım	5 TL	❑
082 Denizler ve Okyanuslar	Felicity Brooks	21. Basım	4,5 TL	❑
083 Hava ve İklim	F. Watt - F. Wilson		Tükendi	
107 Fırtınalar ve Kasırgalar	Kathy Gemmel	17. Basım	4,5 TL	❑
185 Dağlar	L. Ottenheimer - P. M. Valat	5. Basım	3 TL	❑
200 Tarihten Bir Yaprak	David Walker	1. Basım	4,5 TL	❑

(14 YAŞ +)

020 Tuhaf Bu DNA'lılar	Billy Aronson	19. Basım	7,5 TL	❑
061 Astronomi	Stuart Atkinson	25. Basım	5 TL	❑
065 Atom ve Molekül	P. R. Cox - M. Parsonage		Tükendi	
070 Makineler	Clive Gifford		Tükendi	
087 Her Yönüyle Otomobiller	Clive Gifford	21. Basım	5 TL	❑
089 Her Yönüyle Uçaklar	Clive Gifford	21. Basım	5 TL	❑
093 Her Yönüyle Tekneler	Christopher Maynard	14. Basım	5 TL	❑
098 Enerji ve Güç	R. Spurgeon - M. Flood		Tükendi	
102 Mikroskop	C. Oxlade - C. Stockley		Tükendi	
103 Elektronik	Pam Beasant	17. Basım	4,5 TL	❑
124 Elektrik ve Manyetizma	Adamczyk - Law		Tükendi	
168 Yunan ve Roma Mitolojisi	C. Estin - H. Laporte	25. Basım	7,5 TL	❑
189 Resim ve Ressamlar	A. Sington - T. Ross		Tükendi	
274 Parçacıkların Dünyası	C. Estin - H. Laporte	1. Basım	3,5 TL	❑

ERKEN ÇOCUKLUK KİTAPLIĞI

(3-6 YAŞ)

132 Büyüklükler	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 TL	❑
133 Şekiller	Karen Bryant-Mole	14. Basım	4 TL	❑
134 Ölçmeye Başlamak	Karen Bryant-Mole	15. Basım	4 TL	❑
135 Zaman	Jenny Tyler - Robyn Gee	16. Basım	4 TL	❑
151 Renkler	Karen Bryant-Mole	15. Basım	4 TL	❑
152 Karşıtlıklar	Jenny Tyler - Robyn Gee	15. Basım	4 TL	❑
153 Farklı Olanı Bul	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 TL	❑
154 Rakamlar	Karen Bryant-Mole	14. Basım	4 TL	❑
169 Saymaya Başlamak	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 TL	❑
170 10'a Kadar Saymak	Jenny Tyler - Robyn Gee	14. Basım	4 TL	❑
171 Toplamayı Öğrenmek	Karen Bryant-Mole - Jenny Tyler	14. Basım	4 TL	❑
172 Çıkarmayı Öğrenmek	Karen Bryant-Mole - Jenny Tyler	14. Basım	4 TL	❑
209 Nokta Birleştirmece - Deniz Kıyısı	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
210 Nokta Birleştirmece - Dinozorlar	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
211 Nokta Birleştirmece - Doğa	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
212 Nokta Birleştirmece - Makineler	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
213 Nokta Birleştirmece - Uzay	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
214 1001 Hayvanı Bulun	Ruth Brocklehurst	2. Basım	3,5 TL	❑
215 Nokta Birleştirmece - Hayvanlar	Karen Bryant-Mole	2. Basım	4 TL	❑
220 Yağmurlu Bir Gün (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 TL	❑
221 Kelebek (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 TL	❑
224 Ay'da (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 TL	❑
225 Yuvada (Sünger Ciltli)	Anna Milbourne	1. Basım	10 TL	❑
253 Atık mı? Hiç Dert Değil!	David Morichon	1. Basım	3,5 TL	❑
255 Kültürlü Kurt	Becky Bloom		Baskıda	
256 Çiftlikte	Anna Milbourne		Tükendi	
256 Çiftlikte (Sünger Ciltli)			Tükendi	
257 Dinozor	Anna Milbourne	1. Basım	4 TL	❑
257 Dinozor (Sünger Ciltli)			Tükendi	
261 Deniz Kıyısında	Anna Milbourne		Tükendi	
261 Deniz Kıyısında (Sünger Ciltli)			Tükendi	
262 Karlı Bir Gün	Anna Milbourne		Tükendi	
262 Karlı Bir Gün (Sünger Ciltli)			Tükendi	
275 Yeraltında	Anna Milbourne	1. Basım	4 TL	❑
275 Yeraltında (Sünger Ciltli)			Tükendi	
276 1001 Minik Hayvanı Bulun	Emma Helbrough	1. Basım	3,5 TL	❑
286 Rüzgârlı Bir Gün	Anna Milbourne	1. Basım	4 TL	❑
286 Rüzgârlı Bir Gün (Sünger Ciltli)		2. Basım	10 TL	❑
289 Gölde	Anna Milbourne	1. Basım	4 TL	❑
289 Gölde (Sünger Ciltli)		2. Basım	10 TL	❑
291 Hastanede	Anne Civardi		Tükendi	
292 Doktorda	Anne Civardi		Tükendi	
293 Diş Hekiminde	Anne Civardi		Tükendi	
294 Yavru Köpek	Anne Civardi		Tükendi	
301 Haydi Öğrenelim - Aile Ağacı	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
302 Haydi Öğrenelim - Ne Neden Yapılmıştır?	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
303 Haydi Öğrenelim - Atma, Kullan!	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
304 Haydi Öğrenelim - Dört Element	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
305 Haydi Öğrenelim - Duyularımız	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
306 Haydi Öğrenelim - Nasıl Hareket Ederiz?	Núria Roca	1. Basım	5 TL	❑
310 Böyle Bir Kuyrukla Ne Yapardın?	Steve Jenkins - Robin Page	1. Basım	4,5 TL	❑

(6 YAŞ +)			
105 Deneylerle Bilim 1 R. Heddle - M. Unwin		Tükendi	
110 Yeryüzünde Yaşam M. Unwin	23. Basım	8 TL	❏
198 Deneyler Anasınıfı, 1, 2, 3 Kazım Üçok		Baskıda	
223 Deneylerle Bilim 2 H. Edom - K. Woodward	2. Basım	6,5 TL	❏
236 Çevremiz ve Biz - Evren Núria Roca		Baskıda	
269 Tombul Çekirdek ve Anadolu Yer Sincabı Mutlu Kart Gür	1. Basım	4 TL	❏
270 Çevremiz ve Biz - Deniz Núria Roca	1. Basım	5 TL	❏
271 Çevremiz ve Biz - Hava Núria Roca	1. Basım	5 TL	❏
272 Çevremiz ve Biz - Yeryüzü Núria Roca		Tükendi	
279 Sayılarla Eğlenelim Ray Gibson	1. Basım	4 TL	❏
280 Sayabilirim Ray Gibson	1. Basım	4 TL	❏
281 Toplayabilirim Ray Gibson	1. Basım	4 TL	❏
307 Yapabilirim! Jennifer Moore-Mallinos	1. Basım	4,5 TL	❏
308 Çocuk Olmak Zor! Jennifer Moore-Mallinos	1. Basım	4,5 TL	❏

(7-8 YAŞ +)			
227 İlk Okuma - Çöp ve Geri Dönüşüm Stephanie Turnbull	2. Basım	3 TL	❏
228 İlk Okuma - Güneş, Ay ve Yıldızlar Stephanie Turnbull	2. Basım	3 TL	❏
229 İlk Okuma - Yanardağlar Stephanie Turnbull	2. Basım	3 TL	❏
230 İlk Okuma - Vücudunuz Stephanie Turnbull		Tükendi	
231 İlk Okuma - Uzayda Yaşamak Katie Daynes	2. Basım	3 TL	❏
232 İlk Okuma - Tırtıllar ve Kelebekler Stephanie Turnbull	2. Basım	3 TL	❏
233 İlk Okuma - Uçaklar Fiona Patchett	2. Basım	3 TL	❏
234 İlk Okuma - Denizin Altında Fiona Patchett		Tükendi	
258 İlk Okuma - Atlar ve Midillier Anna Milbourne		Tükendi	
259 İlk Okuma - Kediler Anna Milbourne		Tükendi	
265 İlk Okuma - Yumurtalar ve Civcivler Fiona Patchett	1. Basım	3 TL	❏
266 İlk Okuma - Kurbağalar Anna Milbourne	2. Basım	3 TL	❏
267 İlk Okuma - Ayılar Emma Helbrough	2. Basım	3 TL	❏
283 İlk Okuma - Çiftlik Hayvanları Katie Daynes		Tükendi	
284 İlk Okuma - Köpekler Emma Helbrough		Tükendi	
297 İlk Okuma - Neden Yeriz? Stephanie Turnbull	1. Basım	3 TL	❏
298 İlk Okuma - Örümcekler Rebecca Gilpin	1. Basım	3 TL	❏
299 İlk Okuma - Bitkiler Nasıl Büyür? Emma Helbrough	1. Basım	3 TL	❏
309 Bende Disleksi Var Jennifer Moore-Mallinos	1. Basım	4,5 TL	❏

POPÜLER BİLİM DERGİLERİ ÜRÜNLERİ

Bilim ve Teknik Kutusu	2,5 TL	❏
Bilim Çocuk Kutusu	Tükendi	
Meraklı Minik Kutusu	2,5 TL	❏
Elementlerin Periyodik Cetveli Posteri	2,5 TL	❏

BİLİM CD'LERİ VE DVD'LER

Güneş Sistemi	5 TL	❏
Yerküre	5 TL	❏
Jeolojik Zamanlar	5 TL	❏
Fosil Yakıtlar	5 TL	❏
Nükleer Enerji	5 TL	❏
Bilim ve Teknik dergisi 500. sayı + 42. Yıllık Arşiv DVD'si	3,5 TL	❏
Bilim Çocuk dergisi 139.sayı + 10 Yıllık Arşiv CD'si	3 TL	❏

POPÜLER BİLİM DERGİLERİNİN ESKİ SAYILARI

İstediğiniz sayıyı işaretleyebilirsiniz.

Bilim ve Teknik dergisinin 2009 yılı sayıları (Tek sayı 3.5 TL)

494 ❏ 495 ❏ 496 ❏ 497 ❏ 498 ❏ 499 ❏ 500 ❏ 501 ❏ 502 ❏ 503 ❏

Bilim Çocuk dergisinin 2009 yılı sayıları (Tek sayı 3 TL)

133 ❏ 134 ❏ 135 ❏ 136 ❏ 137 ❏ 138 ❏ 139 ❏ 140 ❏ 141 ❏ 142 ❏

Meraklı Minik dergisinin 2009 yılı sayıları (Tek sayı 3 TL)

25 ❏ 26 ❏ 27 ❏ 28 ❏ 29 ❏ 30 ❏ 31 ❏ 32 ❏ 33 ❏ 34 ❏

"Haberdar olmak isterim" konulu bir mesajı **kitap@tubitak.gov.tr** adresine gönderin, yeni çıkan kitaplarımızdan ilk siz haberdar olun.

Bu liste 1 Aralık 2009 tarihine kadar geçerlidir. Bir adetten fazla istek için kutuların kenarına adet belirtiniz. Siparişler stoklarımızla sınırlıdır.

❏ Yukarıda işaretlemiş olduğum yayınların tutarını yatırdım. Makbuzun kopyası ilişiktedir.

TÜBİTAK

POPÜLER BİLİM YAYINLARI İSTEK FORMU

30 TL'YE KADAR OLAN SİPARİŞLERİNİZDE KİTAPLARIN TOPLAM BEDELİNE
5 TL POSTA ÜCRETİ EKLEYEREK ÖDEME YAPINIZ.
30 TL ve ÜSTÜ SİPARİŞLERDE POSTA ÜCRETİ TÜBİTAK'A AİTTİR.
BU FORMU ÖDEME DEKONTUYLA BİRLİKTE AŞAĞIDAKİ ADRESİMİZE YA DA
(312) 427 09 84 NO'LU FAKSA ULAŞTIRINIZ.

◯ ZİRAAT BANKASI : Güvenevler Şubesi /Ankara 6028072-5004 no'lu hesabınıza yatırdım.

◯ .... tutarı, kredi kartı hesabımdan alınız.

KREDİ KARTI NO ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐

SON KULLANMA TARİHİ: .... / ....

AD :..
SOYAD :..
TELEFON :..
FAKS :..
E-POSTA :..
ADRES :..
....
SEMT / İLÇE :..
İL :..
POSTA KODU :..
YAŞ :..
ÖĞRENİM DURUMU :..
CİNSİYET :..

TARİH:....... /................ /......... İMZA:................................

TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 ANKARA Tel: (312) 427 33 21 - 468 53 00 / 3636 Faks: (312) 427 09 84
e-posta: kitap@tubitak.gov.tr İnternet: www.kitap.tubitak.gov.tr

YAYINLARIMIZI TÜBİTAK KİTAP SATIŞ BÜROSU İLE KİTABEVLERİNDEN EDİNEBİLİRSİNİZ / POPÜLER BİLİM KİTAPLARINI ARKA KAPAKLARINDA BASILI FİYATINDAN SATIN ALINIZ